

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-305315  
 (43)Date of publication of application : 31.10.2001

(51)Int.Cl.

G02B 5/02  
 G02B 3/00  
 G02F 1/13  
 G02F 1/1335  
 G03B 21/10  
 G03B 21/14  
 G03B 21/62  
 G09F 9/00

(21)Application number : 2001-037341  
 (22)Date of filing : 14.02.2001

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD  
 (72)Inventor : YAMAGUCHI AKIRA

(30)Priority

Priority number : 2000034845 Priority date : 14.02.2000 Priority country : JP  
 2000035130 14.02.2000

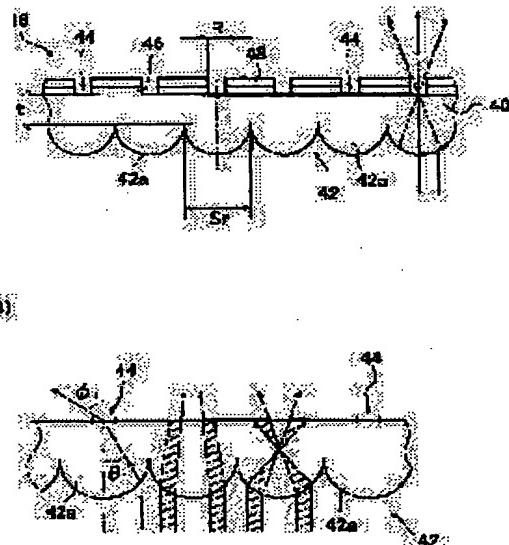
JP

## (54) LIGHT DIFFUSING PLATE, LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND REAR PROJECTOR DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a light diffusing plate having excellent light diffusing performance which can sufficiently diffuse incident collimated light, which can surely cut stray light and which allows the collimated light entering along a proper optical path to exit without loss, and to provide a liquid crystal display device and a rear projector device which use the above plate and display high-contrast images over a wide viewing angle.

**SOLUTION:** The diffusion plate has a lens substrate, a plurality of microlenses, a circular or square light emitting part, and a light-shielding layer which covers the region except for the light emitting part and is formed in the opposite side to the lenses. The size Sr of the microlens, refractive index (n) and thickness (t) of the lens substrate, size C of the light emitting part (diameter R or side line length A, B of the square) satisfy  $Sr \geq 2t \times \tan\theta + R$  (wherein  $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ ). The form of the microlens is a part of an ellipsoid expressed by  $x^2/a^2 + y^2/a^2 + z^2/c^2 = 1$ , and its eccentricity  $\epsilon$  is expressed by  $\epsilon = (c^2 - a^2)^{1/2} / c = 1/n$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] A lens substrate and two or more micro lenses arranged at the 1st page of said lens substrate. The optical circular outgoing radiation section which has the core which is in agreement with the optical axis of said micro lens. It has the protection-from-light layer which covers except said optical outgoing radiation section, and is formed in a reverse side with the micro lens of a lens substrate. and the refractive index of said lens substrate — n; the thickness of said lens substrate — t; the diameter of said optical outgoing radiation section — R; the size of said micro lens — Sr; \*\* — the time of carrying out — following type  $Sr \geq 2 \tan \theta + R$  (however,  $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ )

\*\*\*\*\* — the optical diffusion plate characterized by things.

[Claim 2] the time of it being circular when said micro lens sees from an optical axis, and being arranged by the closest packing, or seeing from an optical axis — a hexagon — it is — roppo — the optical dense and arranged diffusion plate according to claim 1.

[Claim 3] A lens substrate and two or more micro lenses arranged at the 1st page of said lens substrate. The rectangular optical outgoing radiation section which has the core which is in agreement with the optical axis of said micro lens. It has the protection-from-light layer which covers except said optical outgoing radiation and is formed in a reverse side with the micro lens of a lens substrate. and The refractive index of said lens substrate n; the thickness of said lens substrate — t; one die length of one side of said optical outgoing radiation section — A; the die length of another side of said optical outgoing radiation section — B; — the size of the micro lens of the direction of the side of said die-length A — Sa; the size of the micro lens of the direction of the side of said die-length B — Sb; \*\*, when it carries out Following type  $Sa \geq 2 \tan \theta + ASb \geq 2 \tan \theta + B$  (however,  $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ )

\*\*\*\*\* — the optical diffusion plate characterized by things.

[Claim 4] the time of said micro lens seeing from an optical axis — a square — it is — a square — the optical diffusion plate according to claim 3 which it is a rectangle when it arranges or sees from an optical axis, and is [ it is dense, and ] dense the long direction, and is arranged.

[Claim 5] A lens substrate and two or more micro lenses arranged at the 1st page of said lens substrate. The optical outgoing radiation section including the optical axis of said micro lens set as the micro lens and reverse side of said lens substrate. It covers except said optical outgoing radiation section, and the micro lenses of a lens substrate are some ellipse balls in which it has the protection-from-light layer formed in a reverse side, and the configuration of said micro lens is shown by the following formula [1]. And it is the optical diffusion plate which the eccentricity epsilon of this ellipse ball is shown by the following type [2], and is characterized by the focus of the one distant from the side to which light carries out incidence of this ellipse ball further being in agreement with said optical outgoing radiation section.

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1 \text{ Formula [1]}$$

$$\epsilon = (c^2 - a^2)^{1/2} / c = 1/n \text{ Formula [2]}$$

(In the above-mentioned formula [1] and [2], x and y show the refractive index of the ingredient with which z forms the direction of an optical axis and n forms a micro lens for the direction of a lens substrate side, respectively)

[Claim 6] the time of it being circular when said micro lens sees from an optical axis, and being arranged by the closest packing, or seeing from an optical axis — a hexagon — it is — roppo — the optical dense and arranged diffusion plate according to claim 5.

[Claim 7] The optical diffusion plate characterized by having the acid-resisting layer which is an optical diffusion plate according to claim 1 to 6, covers except said optical outgoing radiation section, and is further formed in an optical outgoing radiation side side rather than said protection-from-light layer.

[Claim 8] The optical diffusion plate according to claim 1 to 7 whose refractive indexes of said lens substrate are 1.4-2.

[Claim 9] The liquid crystal display characterized by having a liquid crystal display panel, the back light section which carries out incidence of the collimation light to said liquid crystal display panel, and the optical diffusion plate according to claim 1 to 8 which diffuses the light which supports the image which passed said liquid crystal display panel.

[Claim 10] Rear projector equipment with which a screen is characterized by having a Fresnel lens and an optical diffusion plate according to claim 1 to 8.

---

[Translation done.]

## \*NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention belongs to the technical field of the wide-field-of-view cornification in a liquid crystal display etc., and relates to the liquid crystal display and rear projector equipment using the optical diffusion plate which realizes wide-field-of-view cornification in a liquid crystal display etc. and which has the optical diffusibility ability which was excellent or it was high, and this optical diffusion plate in detail.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the activity opportunity and frequency of a liquid crystal display (LCD) are increasing substantially as a display of a word processor or a computer. Moreover, as for LCD, utilization is considered conventionally [, such as an ultrasonic diagnostic equipment, CT diagnostic equipment, and MRI diagnostic equipment, ] also as a monitor of the medical-application diagnostic equipment whose CRT (Cathode Ray Tube) was in use.

[0003] LCD is easy to miniaturize — thin — lightweight — etc. — it has very many advantages. The contrast of an image falls rapidly with the direction and include angle which an angle-of-visibility property looks at bad (an angle of visibility is ) on the other hand, and reversal of gradation is also produced, and how an image appears differs. Therefore, there is a trouble that an image is unobservable proper with an observer's location etc.

[0004] Especially the recognition and the un-proper recognition that the high image of a contrast ratio is required above and the image mistook since it diagnosed by the shade of an image in the application of the above medical application become causes, such as a misdiagnosis and an inconsistency of a diagnostic result. Therefore, when it is the medical-application diagnostic image which diagnostic persons, such as two or more medical practitioners, observe especially, the high display image of a contrast ratio is required covering a large angle of visibility. Furthermore, in the monitor of medical application, since a display image is usually a monochrome image, its lowering of image contrast depending on an angle of visibility is intense, and it poses a problem more.

[0005] It considers as the approach of carrying out wide-field-of-view cornification of the LCD, and the method of diffusing the collimation light which supports further the image which passed the liquid crystal display panel with an optical diffusion plate is learned, using collimation light (parallel light) as a back light (collimation back light) (reference, such as JP,7-7162,B and JP,6-95099,A). Although it is required to be able to diffuse without futility the collimation light which passed the liquid crystal display panel by this approach while having good optical diffusibility ability to an optical diffusion plate in order to perform high image display of contrast covering a large angle of visibility, such an optical diffusion plate is not realized yet.

[0006] In order that the optical diffusion plate used for LCD for the purpose of wide-field-of-view cornification may prevent lowering of the visibility by the stray light, display nonuniformity, image dotage, etc., in addition to the optical outgoing radiation section set up suitably, a protection-from-light layer (black mask) is usually formed. However, with the conventional optical diffusion plate, incidence also of the collimation light which is not except the stray light and which supports the image which has passed the proper optical path will be carried out to some extent to a protection-from-light layer, and it will be shaded. Consequently, it falls, the amount, i.e., the display brightness, of the light which passes an optical diffusion plate, and is diffused and injected, and wide-field-of-view cornification made into the object cannot be attained in many cases.

[0007] Moreover, by the above-mentioned wide-field-of-view cornification approach of diffusing collimation light with an optical diffusion plate, wide-field-of-view cornification of LCD can be attained, so that the light which is high brightness and was fully diffused is injected. Therefore, the optical diffusion plate used for wide-field-of-view cornification of LCD is required to be fully able to diffuse the collimation light which carried out incidence.

[0008] Moreover, the problem of an angle of visibility is the same also with rear projector equipment. Incidence of the light which supports with rear projector equipment the image injected from the rear projector engine is carried out to the rear face of a screen, and an image is displayed on a front-face side. The screen of rear projector equipment displays an image by consisting of a Fresnel lens and a lenticular lens, making into collimation light the diffused light injected from the rear projector engine with a Fresnel lens, and generally, diffusing it with a lenticular lens.

[0009] However, on this screen, although a good angle of visibility is obtained by one direction, for example, a longitudinal direction, sufficient angle of visibility cannot be obtained in the vertical direction. moreover, the light which carried out incidence to the screen also with rear projector equipment — futility — there is nothing — using — high — although the thing with the ability of a brightness image to be displayed [desirable] is natural — the

actual condition — enough — \*\*\*\* — it cannot say.

[0010] Therefore, although an optical diffusion plate which has the optical diffusibility ability which could inject as the diffused light which fully diffused the collimation light which carried out incidence, and was more excellent is desired, such an optical diffusion plate is not realized yet.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The optical diffusion plate with which the object of this invention can fully diffuse the collimation light which carried out incidence and which has the outstanding optical diffusibility ability. Or while fully being able to diffuse the collimation light which carried out incidence, the stray light is shaded certainly. On the contrary, the optical diffusion plate which can inject without futility the collimation light which carried out incidence by the proper optical path and which has the outstanding optical diffusibility ability. And it is in offering the liquid crystal display and rear projector equipment using this optical diffusion plate which can display the high image of contrast covering a large angle of visibility.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, the optical diffusion plate of the 1st mode of this invention A lens substrate and two or more micro lenses arranged at the 1st page of this lens substrate. The optical circular outgoing radiation section which has the core which is in agreement with the optical axis of this micro lens. It has the protection-from-light layer which covers except this optical outgoing radiation section, and is formed in a reverse side with said clo lens of said lens substrate. And it is n about the refractive index of said lens substrate.; It is t about the thickness of said lens substrate.; It is R about the diameter of said optical outgoing radiation section.; It is Sr about the size of said micro lens.; When it carries out The optical diffusion plate characterized by filling the following type "Sr>=2 txtan theta+R (however, theta=sin -1 (1/n))" is offered.

[0013] the time of it being circular in this optical diffusion plate, here, when said micro lens sees from an optical axis, and being arranged by the closest packing, or seeing from an optical axis — a hexagon — it is — roppo — it is dense and being arranged is desirable.

[0014] In order to attain the above-mentioned object, moreover, the optical diffusion plate of the 2nd mode of this invention A lens substrate and two or more micro lenses arranged at the 1st page of this lens substrate. The rectangular optical outgoing radiation section which has the core which is in agreement with the optical axis of this micro lens. It has the protection-from-light layer which covers except this optical outgoing radiation and is formed in a reverse side with said micro lens of said lens substrate. and The refractive index of said lens substrate n; The thickness of said lens substrate t; one die length of one side of said optical outgoing radiation section — A; the die length of another side of said optical outgoing radiation section — B; the size of said micro lens of the direction of the side of said die-length A — Sa; the size of said micro lens of the direction of the side of said die-length B — Sb; \*\*, when it carries out The optical diffusion plate characterized by filling the following type "Sa>=2 txtan theta+A and Sb>=2 txtan theta+B" (however, theta=sin -1 (1/n)) is offered.

[0015] moreover, the time of said micro lens seeing from an optical axis in this optical diffusion plate — a square — it is — a square — it is arranged, or when it sees from an optical axis, it is a rectangle, and it is dense and being arranged is [ it is dense the long direction and ] desirable.

[0016] In order to attain the above-mentioned object, the optical diffusion plate of the 3rd mode of this invention A lens substrate and two or more micro lenses arranged at the 1st page of this lens substrate. The optical outgoing radiation section including the optical axis of said micro lens set as said micro lens and reverse side of said lens substrate. It covers except this optical outgoing radiation section, and said micro lenses of said lens substrate are some ellipse balls in which it has the protection-from-light layer formed in a reverse side, and the configuration of said micro lens is shown by the following formula [1]. And the eccentricity epsilon of this ellipse ball is shown by the following formula [2], and the optical diffusion plate characterized by the focus of this ellipse ball of the one distant from the side in which light carries out incidence corresponding with said optical outgoing radiation section is offered further.

$$x^2/a^2+y^2/a^2+z^2/c^2 = 1 \text{ Formula [1]}$$

$$\epsilon = (c^2-a^2) / 1 / c = 1/n \text{ Formula [2]}$$

(In the above-mentioned formula [1] and [2], x and y show the refractive index of the ingredient with which z forms the direction of an optical axis and n forms a micro lens for the direction of a lens substrate side, respectively)

[0017] the time of it being circular in this optical diffusion plate, here, when said micro lens sees from an optical axis, and being arranged by the closest packing, or seeing from an optical axis — a hexagon — it is — roppo — it is dense and being arranged is desirable.

[0018] Moreover, in the optical diffusion plate of the 1st — the 3rd mode of these this inventions, it is desirable to have the acid-resisting layer which covers except said optical outgoing radiation section, and is further formed in an optical outgoing radiation side side rather than said protection-from-light layer, and it is still more desirable that the refractive indexes of said lens substrate are 1.4-2.

[0019] Moreover, the liquid crystal display of this invention offers the liquid crystal display characterized by having either of the optical diffusion plates of each mode of above-mentioned this invention which diffuses the light which supports a liquid crystal display panel, the back light section which carries out incidence of the collimation light to this liquid crystal display panel, and the image which passed said liquid crystal display panel.

[0020] Furthermore, the rear projector equipment of this invention offers the rear projector equipment with which a screen is characterized by having a Fresnel lens and either of the optical diffusion plates of each mode of said this invention.

[0021]

[Embodiment of the Invention] The optical diffusion plate, the liquid crystal display, and rear projector equipment concerning this invention are explained below at a detail based on the suitable example shown in an attached drawing.

[0022] One example of the liquid crystal display of this invention is notionally shown in drawing 1. The liquid crystal display (it considers as a display hereafter) 10 shown in drawing 1 has the back light section 14 which uses the liquid crystal display panel 12 as a display means of an image and which is the so-called liquid crystal display (hereafter referred to as LCD), and carries out incidence of the collimation light (parallel light) to the liquid crystal display panel 12 and the liquid crystal display panel 12, and the optical diffusion plate 16 of this invention which diffuses the collimation light which passed the liquid crystal display panel 12, and which supports an image.

[0023] In the example of a graphic display, the driver (graphic display abbreviation) which drives this is connected to the liquid crystal display panel 12. Furthermore, in the indicating equipment 10 of this invention, it has opening for image observation, and various kinds of members which well-known LCD, such as casing contained holding members, such as the back light section 14, the liquid crystal display panel 12, the optical diffusion plate 16, and said driver, to a position, has are arranged at it if needed.

[0024] This display 10 is LCD of a transparency mold, in this display 10, it becomes the light which supports an image by carrying out incidence to the liquid crystal display panel 12 which the collimation light (collimation back light) injected from the back light section 14 like LCD of the usual transparency mold drove according to the display image, and passing, this is spread with the optical diffusion plate 16, and an image is displayed.

[0025] As a back light for observing the image which the liquid crystal display panel 12 displayed, the back light section 14 injects collimation light, and has the collimation plate 18, housing 20, and the light source 22.

[0026] Housing 20 is the case of the rectangle which the whole surface opens. In this back light section 14, diffuse reflection layer 20a which reflects light is formed in the internal surface of housing 20 as a desirable mode by diffusing the light which carried out incidence. since incidence can be carried out to the collimation plate 18, without this almost absorbing the light injected from the light source 22 by the internal surface of housing 20 — high — a brightness collimation light can be injected. diffuse reflection layer 20a — especially — definition — there is nothing — alumina (aluminum 2O3) well-known things, such as a diffuse reflection layer which prepares the coating which distributed the particle of optical diffuse matter, such as titanium oxide (TiO2), applies to the inner surface of housing 20, and is formed. — various kinds — it is available.

[0027] The light source 22 is contained in housing 20. If it has sufficient quantity of light as the light source 22, all the well-known things used for the so-called transparency type of LCD are available.

[0028] The collimation plate 18 condenses the light injected from the light source 22, and the light reflected by the internal surface of housing 20, injects it as a collimation light, and it is arranged so that opening of housing 20 may be blockaded. well-known things, such as a collimation plate, for example, using two prism sheet lenses as a collimation plate, — various kinds — although it is available, in the example of a graphic display, the collimation plate 18 shown in drawing 2 is used as a desirable mode.

[0029] This collimation plate 18 has the micro-lens array (it considers as a lens array hereafter) 26 which comes to arrange much semi-sphere micro-lens 26a on the whole surface of the tabular lens substrate 24 two-dimensional. Moreover, it is in agreement in the optical axis and core of each micro-lens 26a (on-axis), the optical incidence section 28 is set to the lens array 26 of the lens substrate 24, and the field by the side of reverse, it covers except this optical incidence section 28 to them extensively, and the protection-from-light layer 30 is formed in them. Furthermore, it covers except optical incidence section 28 to optical plane of incidence extensively similarly, and the diffuse reflection layer 32 which reflects light by diffusion is formed in it. Although it becomes clear behind, this collimation plate 18 has fundamentally the same configuration as the optical diffusion plate of this invention explained in full detail behind except having changed into the acid-resisting layer 48 and having formed the diffuse reflection layer 32.

[0030] The collimation plate 18 turns the lens array 26 side to a liquid crystal panel 12, and is fixed to housing 20. As typically shown in drawing 2, from the optical incidence section 28, incidence is carried out to the lens substrate 24, it passes, and incidence of the light injected from housing 20 is carried out to each micro-lens 26a, it is refracted and condensed and it is injected as a collimation light.

[0031] moreover — since it is reflected without hardly being absorbed in the diffuse reflection layer 32, and it is returned in housing 20, it is reflected by diffuse reflection layer 20a and re-incidence of the light which carried out incidence in addition to optical incidence section 28 is carried out to the collimation plate 18 — the utilization effectiveness of light — high — high — a brightness collimation light can be injected. Furthermore, even if light passes the diffuse reflection layer 32, since it is shaded in the protection-from-light layer 30, the stray light constituting the cause of directive lowering of collimation light does not become.

[0032] As it changes into semi-sphere micro-lens 26a as desirable examples other than collimation plate 18 of the example of a graphic display and a support sheet with some transparent beads is contacted using the sphere (bead) of light transmission nature, the collimation plate which comes to fix many beads to a support sheet further is also illustrated.

[0033] As mentioned above, incidence of the collimation light injected from the back light section 14 is carried out to the liquid crystal display panel (it considers as a display panel hereafter) 12.

[0034] In the display 10 of this invention, a display panel 12 is a well-known liquid crystal display panel used for various kinds of LCD. As one example, it has the liquid crystal layer which comes to fill up liquid crystal between

two glass substrates, and the display panel which comes to arrange a polarizing plate to the reverse side of the liquid crystal layer of both glass substrates is illustrated. Moreover, between a glass substrate and a polarizing plate, various kinds of optical compensation films, such as a phase compensation film, etc. may be arranged if needed. [0035] therefore, the display panel 12 — a color — monochrome — \*\*\*\*\* — the class of liquid crystal, a liquid crystal cell, and TFT (Thin Film Transistor) etc. — there is especially no definition in a driving means (switching element), a black matrix (BM), etc. Moreover, a mode of operation is also TN (Twisted Nematic). The mode and STN (Super TwistedNematic) The mode and ECB (Electrically Controlled Birefringence) All modes of operation, such as the mode, IPS (In-Plane Switching) mode, and MVA (Multidomain Vertical Alignment) mode, are available.

[0036] In a display panel 12, incidence and the light which passed turn into light which supports an image, is diffused with the optical diffusion plate 16, and is observed by the observer at it. Wide-field-of-view cornification of LCD can be attained as above-mentioned by diffusing the collimation light which supports the image which passed the display panel 12 with the optical diffusion plate 16, using collimation light as a back light, using a collimation back light. Here, in the display 10 of this invention, this optical diffusion plate 16 is an optical diffusion plate of this invention.

[0037] The optical diffusion plate 16 of the 1st mode of this invention is typically shown in drawing 3 (A). As shown in this drawing, the optical diffusion plate 16 has the micro-lens array (it considers as a lens array hereafter) 42 which arranges much semi-sphere micro-lens 42a on the whole surface of the tabular lens substrate 40 two-dimensional, and becomes it. Moreover, it is in agreement in the optical axis and core of each micro-lens 42a (on-axis), the optical circular outgoing radiation section 44 is set to the lens array 42 of the lens substrate 40, and the field by the side of reverse, it covers except this optical outgoing radiation section 44 to them extensively, and the protection-from-light layer 46 is formed in them. Furthermore, it covers except optical outgoing radiation section 44 in the outermost side (observation side) extensively similarly, and the acid-resisting (AR) layer 48 is formed in it.

[0038] This optical diffusion plate 16 turns the lens array 42 side to a display panel 12, and is arranged at a display 10. As the collimation light which passed the display panel 12 and which supports an image is typically shown in drawing 3 (A) and (B), incidence is carried out to micro-lens 42a, it is refracted, micro-lens 42a and the lens substrate 40 are passed, and it is further refracted by the interface of the lens substrate 40, and is injected from the optical outgoing radiation section 44 as the diffused light, and an image is displayed.

[0039] Here, in the optical diffusion plate 16 of this invention, since the stray light which did not carry out incidence to the optical diffusion plate 16 proper since it was covered in the protection-from-light layer 46 except optical outgoing radiation section 44 predetermined is not injected unnecessarily and the stray light does not carry out incidence to a display panel 12 again further, neither the visibility lowering by the stray light, nor display nonuniformity, image dotage, etc. arise. moreover — since the acid-resisting layer 48 is formed in the upper layer (observation side) of the protection-from-light layer 46 as a desirable mode — outdoor daylight — being reflected — being crowded — etc. — lowering of the contrast to depend etc. — there is nothing — a large angle of visibility — crossing — high — contrast image display can be performed.

[0040] the ingredient which especially definition does not have in the ingredient of the lens substrate 40 and the lens array 42, and is used for it with lenses, such as glass and various kinds of optical plastics, in such an optical diffusion plate 16 — various kinds — it is available. In addition, the lens substrate 40 and the lens array 42 may really be fixed combining the thing of another object also with shaping. Moreover, although there is especially no definition in the refractive index of the lens substrate 40, it is points, such as optical diffusibility ability, and it is desirable that it is 1.4-2.

[0041] In addition, in this invention (the optical outgoing radiation section mentioned later also contains a rectangular mode), the configuration (small hemisphere side) where the ball was cut at the flat surface which definition is not carried out to a semi-sphere and does not pass through a core, and the configuration (small side) of micro-lens 42a where the ellipsoid (spheroid) was cut at the flat surface which intersects perpendicularly with a major axis are also suitably available. Moreover, in this invention (this forward), the configuration of micro-lens 42a at the time of seeing from the configuration of an optical axis, i.e., direction, of optical plane of incidence (interface with the lens substrate 40) of micro-lens 42a is not carried out, but various kinds of configurations, such as a rectangle and a hexagon, are [ definition ] circularly available.

[0042] the protection-from-light layer 46 and the acid-resisting layer 48 — especially — definition — there is nothing — a well-known thing — various kinds — it is available. A using magnesium fluoride (MgF<sub>2</sub>) as acid-resisting layer 48 acid-resisting [ chromium / which contain as an example the carbon black used for BM of a display panel 12 as a protection-from-light layer 46 / a coating, chromium (Cr), etc. ] layer etc. is illustrated, respectively.

[0043] What is necessary is for there to be especially no definition also in the formation approach of the protection-from-light layer 46 and the acid-resisting layer 48, and just to create according to an ingredient etc. by well-known approaches, such as thin film coating technology, such as the approach of preparing and applying the coating which forms each class, and vacuum evaporationo, and printing. In addition, what is necessary is just to form the optical outgoing radiation section 44 using the mask produced by the well-known approach, for example, a well-known approach, in performing these stratification by the coating or thin film formation. Moreover, a mask may use micro-lens 42a and may produce it by the self-alignment using a photoresist etc.

[0044] What is necessary is for there to be especially no definition also in the thickness of the protection-from-light layer 46 and the acid-resisting layer 48, and just to consider as the thickness which can discover the required protection-from-light engine performance and acid resistibility ability according to a formation ingredient. Here, if both layers are made not much thick, since the light injected from the optical outgoing radiation section 44 will carry

out incidence to both layers, and will be shaded and effectiveness will fall, caution is required.

[0045] Although the lens array 42 of the lens substrate 40 and the field by the side of reverse are flat surfaces and the optical outgoing radiation section 44 is set as this field in the example shown in drawing 3 (A) and (B) As definition is not carried out to this but it is shown in drawing 5, this invention prepares heights 40a in the lens array 42 of the lens substrate 40, and the field by the side of reverse, and is good also considering the end face of this heights 40a as the optical outgoing radiation section 44. What is necessary is just to produce such heights 40a by the well-known shaping approach.

[0046] In the optical diffusion plate 16 of this invention, as shown in drawing 3 (A), (B), and drawing 4, here The thickness (distance from the 44th page of the optical outgoing radiation section to micro-lens 42a) of n and the lens substrate 40 for the refractive index of the lens substrate 40 t, When size of R and micro-lens 42a is set to Sr (diameter of sphere which corresponds in the example of a graphic display since micro-lens 42a is a semi-sphere) for the diameter of the optical outgoing radiation section 44, it is formula  $Sr \geq 2 t \tan \theta + R$  (however,  $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ ).

\*\*\*\*\*

[0047] It is refracted according to the refractive index n of micro-lens 42a, and it goes on at an include angle theta 1 to an optical axis, arrives at the micro lens and reverse side of the lens substrate 40, it is refracted again, and the collimation light which carried out incidence to micro-lens 42a as shown in drawing 3 (B) is an include angle phi 1. It is injected. Here, as shown by the slash section in drawing 3 (B), the collimation light which carried out incidence by micro-lens 42a is refracted greatly, or if refraction is small and carries out incidence in addition to optical outgoing radiation section 44, it will be shaded in the protection-from-light layer 46, the part and the quantity of light, i.e., display brightness, injected will fall, and contrast will fall.

[0048] The collimation light which carried out incidence to the location with micro-lens 42a, and was refracted is an include angle theta 1 as mentioned above. It goes on toward the optical axis of micro-lens 42a. Here, the optical outgoing radiation section 44 is set up in accordance with an optical axis in a core corresponding to each micro-lens 42a. Therefore, incidence is carried out to a location with micro-lens 42a, the movement magnitude to the rectangular direction with the optical axis in the optical injection section 44 of the refracted light can be computed by "t  $\tan \theta_1$ ", and if the range of this movement magnitude is " $t \tan \theta_1 * R / 2$ ", incidence of the collimation light which carried out incidence to micro-lens 42a will be carried out to the optical corresponding outgoing radiation section 44.

[0049] namely, in order to inject efficiently as the diffused light, the collimation light which supports the image which carried out incidence to the optical diffusion plate 16 By it being important to set up the size Sr of micro-lens 42a, thickness [ of the lens substrate 40 ] t, and the diameter R of the optical outgoing radiation section 44 proper, and fulfilling the above " $Sr \geq 2 t \tan \theta + R$ " According to setting out of size Sr, thickness t, etc., the collimation light which carried out incidence to micro-lens 42a can be injected from the optical corresponding outgoing radiation section 44 proper.

[0050] Here, in this invention, according to the formation ingredient of the lens substrate 40, theta is the same as that of the maximum include angle at which the light which carried out incidence to this ingredient (medium) is refracted, namely, can be computed according to a Snell's law by " $\theta = \sin^{-1}(1/n)$  (n is the refractive index of a medium)." For example, if the formation ingredient of the lens substrate 40 is an acrylic, since a refractive index n is 1.49, theta becomes 42.16 degrees.

[0051] Therefore, according to this invention, it cannot shade unnecessarily and the collimation light which carried out incidence to the optical diffusion plate 16 and which supports an image can be injected as the diffused light proper without futility, therefore, high — brightness image display — carrying out — a large angle of visibility — crossing — high — contrast image display can be performed. Moreover, it is as above-mentioned by having the protection-from-light layer 46 that there is also no contrast lowering resulting from outdoor daylight being reflected and being crowded by there being no display nonuniformity by the stray light etc., and having the acid-resisting layer 48.

[0052] As for the light which carried out incidence to micro-lens 42a, in this invention, it is a matter of course to have made it more advantageous in respect of effectiveness, brightness, etc. to inject from the optical outgoing radiation section 44 as mostly as possible. Therefore, although it is most desirable to make it the same as that of " $2 t \tan \theta + R$ " as for size Sr, the stray light may arise and some margin is required of this too. Therefore, by making size Sr into larger abbreviation identitas a little than " $2 t \tan \theta + R$ ", the diffused light can be injected very efficiently, using micro-lens 42a to the maximum extent, and it is desirable.

[0053] For example, the lens array 42 and the lens substrate 40 are really fabricated, a formation ingredient can have efficient thickness t of an acrylic. ( $n = 1.49$ ) and the lens substrate 40 in the size Sr of micro-lens 42a 98.9 micrometers or more, then by being good, for example, setting size Sr to 100 micrometers, when the diameter R of 60 micrometers and the optical outgoing radiation section 44 is 10 micrometers, and the diffused light of high brightness can be injected. Or it may respond to the size Sr of micro-lens 42a, and either [ at least ] the thickness of the lens substrate 40 or the diameter R of the optical outgoing radiation section 44 may be chosen or adjusted to reverse.

[0054] In this mode (mode with the optical circular outgoing radiation section 44), as typically shown in drawing 3 (A), and (B) and drawing 6 like the example of a graphic display, using the configuration (configuration of the micro lens at the time of seeing from an optical axis) of the optical plane of incidence of micro lens 42a as circular, it be desirable to arrange micro lens 42a so that the closest packing may be carried out so that micro lens 42a may be

arranged on the whole surface of the lens substrate 40 by the highest consistency. Thereby, the field which cannot inject the diffused light can serve as only a gap of micro-lens 42a shown by black painting in drawing 6, therefore can make the surface ratio of the optical plane of incidence of micro-lens 42a, and the lens substrate 40, i.e., the plane-of-incidence product ratio of the light to the lens substrate 40, 90.7% ( $=\pi/(2x[31/2])$ ) at the maximum, and can obtain an optical diffusion plate with more high effectiveness.

[0055] or this mode is typically shown in drawing 7 (A) and (B) by using the configuration of optical plane of incidence as a hexagon as mentioned above — as — roppo — being dense (the shape of a honeycomb) — it is also desirable to arrange dome-shaped micro-lens 42a. Thereby, the field which cannot inject the diffused light can turn into only a field of the outside of the circle inscribed in this hexagon shown by black painting in drawing 7 (B), therefore can make the plane-of-incidence product ratio of the light to the lens substrate 40 90.7% ( $=31/2 \pi/6$ ) at the maximum, and can obtain an optical diffusion plate with more high effectiveness.

[0056] In addition, in this mode, when the optical plane of incidence of micro-lens 42a is circular, the size  $S_r$  of micro-lens 42a is the diameter, and when the configuration of the optical plane of incidence of micro-lens 42a is except circular, let size  $S_r$  of micro-lens 42a be the diameter of circle inscribed in the configuration of optical plane of incidence.

[0057] In the example explained above, although the optical outgoing radiation section 44 is circular, the optical diffusion plate of the 2nd mode of this invention has the rectangular optical outgoing radiation section. In this optical diffusion plate the die length of another side of A and the rectangular optical outgoing radiation section for the die length of one side of the rectangular optical outgoing radiation section B. When size of the direction corresponding to the side of  $S_a$  and said die-length  $B$  of a micro lens for the size of the direction corresponding to the side of said die-length A of a micro lens is made to be the same as that of said mode  $S_b$  and except it, formula  $S_a >= 2 \operatorname{txtan} \theta + A$  and  $S_b >= 2 \operatorname{txtan} \theta + B$  are filled.

[0058] Also in this mode, the rectangular optical outgoing radiation section makes a core (intersection of the rectangular diagonal line) in agreement with the optical axis of a micro lens, and is set up. Furthermore, the sizes  $S_a$  and  $S_b$  of a micro lens serve as the die length of each rectangular side where it is the optical outgoing radiation section and the same direction (sense of the hand of cut centering on an optical axis), and the ratio of two side of \*\* next to each other is inscribed in the configuration of the same optical plane of incidence of a micro lens. That is, if the optical outgoing radiation section is a square ( $A=B$ ), the size of a micro lens will serve as the optical outgoing radiation section inscribed in the configuration of the optical plane of incidence of a micro lens, and the die length of the side of the square of the same direction. Moreover, if the optical outgoing radiation section is a rectangle ( $A \neq B$ ), the size of a micro lens will be the optical outgoing radiation section and the same direction which are inscribed in the configuration of the optical plane of incidence of a micro lens, and the ratio of a long side and a shorter side will serve as the die length of the side of the same rectangle as the optical outgoing radiation section.

[0059] the 1st above-mentioned mode — the same — the 2nd voice of such this invention — shading unnecessarily the collimation light which carried out incidence to the optical diffusion plate according to the optical diffusion plate [ like ] — there is nothing — futility — there is nothing — proper — as the diffused light — it can inject — high — a brightness image table — carrying out — a large angle of visibility — crossing — high — contrast image display can be performed.

[0060] In addition, since this optical diffusion plate has the configuration same except that the configuration of the optical outgoing radiation section is a rectangle as the optical diffusion plate which has the above-mentioned optical circular outgoing radiation section fundamentally, the following explanation mainly performs a different point.

[0061] The example which has the square optical outgoing radiation section 52 in drawing 8 is shown typically. In this example, a micro lens 54 is the hemispheric form which cut the core in the field through which it does not pass, and was acquired in the ball, and the configuration (configuration of the micro lens at the time of seeing from an optical axis) of optical plane of incidence is the square of the optical outgoing radiation section 52 and the same direction. Here, in this optical diffusion plate, the die length of the side of the optical outgoing radiation section 52 is  $A=B$ , therefore the size of a micro lens is also  $S_a=S_b$ . Namely, what is necessary is just to fill a formula " $S_a >= 2 \operatorname{txtan} \theta + A$ " in this example. Moreover, a thing with desirable making size  $S_a$  into larger abbreviation identitas a little than " $2 \operatorname{txtan} \theta + A$ " is the same as that of a previous mode.

[0062] this optical outgoing radiation section 52 is typically shown in drawing 9 in a square optical diffusion plate considering the configuration of the optical plane of incidence of a micro lens 54 as a square of the optical outgoing radiation section 52 and the same direction — as — a square — it is dense and it is desirable to arrange a micro lens 54. Thereby, the plane-of-incidence product ratio of the light to the lens substrate 40 is made to about 100% at the maximum, and an optical diffusion plate with dramatically high effectiveness can be obtained.

[0063] The example which has the rectangular optical outgoing radiation section in drawing 10 is shown typically. In this example, a micro lens 58 is the hemispheric form which cut the core in the field through which it does not pass, and was acquired in the ball, and the configuration (configuration of the micro lens at the time of seeing from an optical axis) of optical plane of incidence is the rectangle as the optical outgoing radiation section 56 with same ratio and sense of a long side and a shorter side. Moreover, for example, when size of  $S_a$  and the direction of the said shorter side is made [ the die length of the long side of the rectangular optical injection section 56 / the die length of A and this shorter side ] to be the same as that of said mode  $S_b$  and except it for the size of the direction of a long side of B and the optical outgoing radiation section 56 of a micro lens 58, the two above-mentioned formulas are filled. Furthermore, the same is said of a thing with desirable making sizes  $S_a$  and  $S_b$  into larger abbreviation identitas a little than " $2 \operatorname{txtan} \theta + A$  and  $2 \operatorname{txtan} \theta + B$ ."

[0064] This optical outgoing radiation section 56 of that the ratio of the optical outgoing radiation section 56, a long side, and a shorter side is the same and imitating in drawing 9 as a rectangle of the same direction, and it being dense the long direction, and arranging a micro lens 58 for the configuration of the optical plane of incidence of a micro lens 58 is desirable in a rectangular optical diffusion plate. Thereby, the plane-of-incidence product ratio of the light to the lens substrate 40 is made to about 100% at the maximum, and an optical diffusion plate with dramatically high effectiveness can be obtained.

[0065] Here, in the display 10 of this invention, the optical diffusion plate 17 of the 3rd mode of this invention can also be used as an optical diffusion plate 16. The optical diffusion plate 17 of the 3rd mode of this invention is typically shown in drawing 11 (A). The optical diffusion plate 17 of the 3rd mode of this invention shown in drawing 11 (A), and the optical diffusion plate 16 of the 1st mode of this invention shown in drawing 3 (A) To the configuration of micro-lens 42a of the micro-lens array 42 of the optical diffusion plate 16 being a semi-sphere, except for the point that the configuration of micro-lens 42b of the micro-lens array 42 of the optical diffusion plate 17 is a half-ellipse globular form, since it is the same The same reference mark is given to the same component, and the detailed explanation is omitted.

[0066] As shown in drawing 11 (A), the optical diffusion plate 17 has the micro-lens array 42 which arranges much micro-lens 42b on the whole surface of the tabular lens substrate 40 two-dimensional, and becomes it like the optical diffusion plate 16. In the example of a graphic display, micro-lens 42b has the shape of a half-ellipse globular form which cut the ellipse ball at the core of one shaft at the flat surface which intersects perpendicularly with this shaft. The configuration of this micro-lens 42b is explained in full detail behind.

[0067] Like the optical diffusion plate 16, this optical diffusion plate 17 turns the lens array 42 side to a display panel 12, and is arranged at a display 10. As the collimation light which passed the display panel 12 and which supports an image is typically shown in drawing 11 (A) and (B), incidence is carried out to micro-lens 42b, it is refracted, micro-lens 42b and the lens substrate 40 are passed, and it is further refracted by the interface of the lens substrate 40, and is injected from the optical outgoing radiation section 44 as the diffused light, and an image is displayed. This optical diffusion is explained in full detail behind.

[0068] Moreover, in the optical diffusion plate 17 of this invention, since the stray light which did not carry out incidence to the optical diffusion plate 17 proper like the optical diffusion plate 16 since it was covered in the protection-from-light layer 46 except optical outgoing radiation section 44 predetermined is not injected unnecessarily and the stray light does not carry out incidence to a display panel 12 again further, neither the visibility lowering by the stray light, nor display nonuniformity, image dotage, etc. arise. furthermore, lowering of the contrast by reflect lump of outdoor daylight etc. since the acid-resisting layer 48 is formed in the upper layer (observation side) of the protection-from-light layer 46 as a desirable mode etc. — there is nothing — a large angle of visibility — crossing — high — contrast image display can be performed.

[0069] Although the lens array 42 of the lens substrate 40 and the field by the side of reverse are flat surfaces and the optical outgoing radiation section 44 is set as this field in the example shown in drawing 11 (A) and (B) As definition is not carried out to this but it is shown in drawing 12 , this invention prepares heights 40a in the lens array 42 of the lens substrate 40, and the field by the side of reverse, and is good also considering the end face of this heights 40a as the optical outgoing radiation section 44. What is necessary is just to produce such heights 40a by the well-known shaping approach.

[0070] In the optical diffusion plate 17 of this mode, as shown in drawing 11 (A) and (B), here When a x axis and the y-axis, and the direction of an optical axis of micro-lens 42b (the direction of a normal of = lens substrate 40) are made into the z-axis, the direction of a substrate side of the lens substrate 40 The configuration of micro-lens 42b at some ellipse balls the optical axis shown by the following formula [1] and whose z-axes correspond And when the refractive index of the ingredient which forms micro-lens 42b is set to n, the eccentricity epsilon of this ellipse ball is shown by the following formula [2].  $x^2/a^2+y^2/b^2+z^2/c^2=1$  Formula [1]  
 $\epsilon=(c^2-a^2)/c^2=1/n$  Formula [2]

Furthermore, the focus F of this ellipse ball of the one (irradiation appearance side) distant from the side in which light carries out incidence corresponds with the optical outgoing radiation section 44, and its coincidence F, i.e., this focus, corresponds with micro-lens 42b of the lens substrate 40, and 40s of fields by the side of reverse.

[0071] As everyone knows, the configuration of an ellipse ball (ellipsoid) is shown by a general formula and  $x^2/a^2+y^2/b^2+z^2/c^2=1$ . Moreover, the eccentricity of an ellipse is shown by general formula  $\epsilon=(a^2-b^2)/a^2$ .

[0072] Therefore, eccentricity  $\epsilon_{xz}$  of the x-z flat surface of said ellipse ball And focal location  $f_{xz}$  It is shown by  $\epsilon_{xz}=(c^2-a^2)/c^2=1/n$   $f_{xz}=cx\epsilon$ , and is eccentricity  $\epsilon_{yz}$  of a y-z flat surface similarly. And focal location  $f_{yz}$  It is shown by  $\epsilon_{yz}=(c^2-b^2)/c^2=1/n$   $f_{yz}=cy\epsilon$ .

[0073] Here, in the lens which has the shape of an ellipse globular form, when Eccentricity epsilon is the inverse number of the refractive index n of a lens formation ingredient, as an arrow head shows to drawing 11 (B), from the outside, it converges on the focus F of the one distant from an optical incidence side, and a light parallel to the optical axis which carried out incidence is diffused.

[0074] moreover — if it is "  $\epsilon_{xz}=\epsilon_{yz}$ " in an ellipse ball — focal location  $f_{xz}$  of the direction of x-z, and focal location  $f_{yz}$  of the direction of y-z It is in agreement. Therefore, by being equal, namely, making x-axis lay length a and die-length b of y shaft orientations into  $a=b$  Namely, the path of the direction of a x axis and y shaft orientations sets the configuration of an ellipse ball to "  $x^2/a^2+y^2/b^2+z^2/c^2=1$ " from which the path of 2a and z shaft orientations is set to  $2c$ . Furthermore, by setting eccentricity epsilon of this ellipse ball to "  $\epsilon=(c^2-a^2)/c^2=1/n$ "

$1/2 / c=1/n$ ", it converges on the focus F far from an incidence side, and a light parallel to the optical axis which carried out incidence to the lens is diffused.

[0075] The optical diffusion plate of this mode the configuration of micro-lens 42b by which two or more arrangement is carried out on the whole surface of the lens substrate 40 based on the above-mentioned knowledge By making it in agreement with the focus F of the one distant from the side to which it carries out to some ellipse balls which fulfill the above-mentioned conditions, and light carries out incidence of the optical outgoing radiation section 44 (40s of namely, lens substrate sides by the side of micro-lens 42b and reverse) The collimation light which carried out incidence to micro-lens 42b can be injected as the fully diffused diffused light, and the thing unnecessarily shaded in the protection-from-light layer 46 since incidence of the collimation light which supports an image is fundamentally carried out to Focus F — there is nothing — therefore, high — the brightness diffused light can be injected.

[0076] therefore — since the collimation which supports an image by using the optical diffusion plate of this mode in LCD which attained wide-field-of-view cornification with a collimation back light and an optical diffusion plate is fully diffused and it can inject by high brightness — a large angle of visibility — crossing — high — contrast image display can be performed.

[0077] Moreover, it is as above-mentioned by having the protection-from-light layer 46 that there is also no contrast lowering resulting from outdoor daylight being reflected and being crowded by there being no display nonuniformity by the stray light etc., and having the acid-resisting layer 48.

[0078] Such an optical diffusion plate 17 of this invention should just fabricate using  $1/2 / a=[(n^2-1) n] xcf=c/n$  drawn from the above-mentioned formula as an example. For example, what is necessary is to really fabricate the lens array 42 (micro-lens 42b) and the lens substrate 40, and just to fabricate the lens array 42 and the lens substrate 40 so that a may be set to 37.1 micrometers and f may be set to 33.6 micrometers when the formation ingredient is [ c of micro-lens 42b ] 50 micrometers from acrylics ( $n=1.49$ ).

[0079] If micro-lens 42b fulfills the above-mentioned conditions, the configuration (the small side) where the ellipse ball which definition is not carried out to an ellipse semi-sphere configuration like the example of a graphic display, but fulfills the above-mentioned conditions was cut similarly in locations other than the center position of a shaft is also suitably available. Furthermore, definition is not carried out but various kinds of configurations of the configuration of micro-lens 42b at the time of seeing from the configuration of an optical axis, i.e., direction, of optical plane of incidence (interface with the lens substrate 40) of micro-lens 42b, such as a rectangle and a hexagon, are also circularly available.

[0080] Here, as this mode is typically shown in drawing 11 (B) and drawing 6, it is desirable to arrange micro-lens 42b so that the closest packing may be carried out so that micro-lens 42b may be arranged on the whole surface of the lens substrate 40 by the highest consistency, using the configuration of the optical plane of incidence of micro-lens 42b as circular. Thereby, the field which cannot inject the diffused light can serve as only a gap of micro-lens 42b shown by black painting in drawing 6, therefore can make the plane-of-incidence product ratio of the light to the lens substrate 40 90.7% ( $=\pi/(2x[31/2])$ ) at the maximum, and can obtain an optical diffusion plate with more high effectiveness.

[0081] or it is typically shown in drawing 13 (A) and (B) by using the configuration of the optical plane of incidence of micro-lens 42b as a hexagon — as — roppo — being dense (the shape of a honeycomb) — it is also desirable to arrange micro-lens 42b. Thereby, only the field of the outside of the circle inscribed in this hexagon shown by black painting in drawing 13 (B) can become, therefore the field which cannot inject the diffused light can make the plane-of-incidence product ratio of the light to the lens substrate 40 90.7% ( $=31/2 \pi/6$ ) at the maximum, and can obtain an optical diffusion plate with more high effectiveness.

[0082] Circularly, definition may not be carried out but the configuration of the optical outgoing radiation section 44 may also be a configuration of the various kinds according to the configuration of the optical plane of incidence of micro-lens 42b which is in agreement with the optical axis (z-axis) of micro-lens 42b in a core like the example of a graphic display. Although there is especially no definition also in the magnitude of the optical outgoing radiation section 44, it is advantageous in respect of the optical diffusibility ability after preventing the stray light so that it was small, and it becomes advantageous in respect of the utilization effectiveness of light, so that it is large conversely. Therefore, what is necessary is just to determine the magnitude of the optical outgoing radiation section 44 suitably according to the application of an optical diffusion plate, magnitude, the size of a micro lens, the optical diffusibility ability demanded, the brightness (display brightness) of the diffused light, etc.

[0083] Although the above example is the liquid crystal display of this invention using the optical diffusion plate of each mode of this invention, it shows the conceptual diagram of the rear projector equipment of this invention which uses the optical diffusion plate of each mode of this invention for drawing 14.

[0084] The rear projector equipment 60 shown in drawing 14 has the rear projector engine (it considers as an engine hereafter) 62 which injects the diffused light which supports an image, and a screen 64. A screen 64 has Fresnel lens 66 and the optical diffusion plate 68 which is either of the optical diffusion plates of the 1st — the 3rd mode of above-mentioned this invention. A screen 64 displays an image on a screen 64 by making into collimation light the diffused light (diffused light which was injected from one point and which has directivity) injected from the engine 62 with Fresnel lens 66, and diffusing this collimation light with the optical diffusion plate 68. In addition, in drawing 14, although Fresnel lens 66 and the optical diffusion plate 68 separate and are written, actually, both approach and are stationed.

[0085] With the conventional rear projector equipment using the screen using a lenticular lens, although a good

angle of visibility is obtained by the longitudinal direction for example, sufficient angle of visibility for the vertical direction cannot be obtained as above-mentioned. On the other hand, since collimation light can be diffused good in all the directions according to an operation of the micro-lens array which comes to arrange the micro lens which has various configurations, such as the shape of the semi-sphere configuration mentioned above or a half-ellipse globular form, an image is observable from any direction with a good angle of visibility with the rear project equipment 60 using the optical diffusion plate 68 of this invention. moreover — since the collimation light which carried out incidence can be injected without futility — high — brightness image display is performed and the high image of contrast can be displayed covering a large angle of visibility.

[0086] As mentioned above, although the optical diffusion plate, the liquid crystal display, and rear projector equipment of this invention were explained to the detail, of course in the range which this invention is not limited to the above-mentioned example, and does not deviate from the summary of this invention, various kinds of amelioration and modification may be made.

[0087]

[Effect of the Invention] in the above, it explained to the detail — as — the 1st and 2nd voice of this invention — without the collimation light which the optical diffusion plate [ like ] shaded the stray light which it not only can diffuse the collimation light which carried out incidence good, but carried out incidence by the un-proper optical path good, and carried out incidence by the proper optical path shades — good effectiveness — it can inject — namely, high — the brightness diffused light can be injected.

[0088] As mentioned above, as explained to the detail, the optical diffusion plate of the 3rd mode of this invention can diffuse the collimation light which carried out incidence good, and can inject high brightness and the fully diffused diffused light. Moreover, the liquid crystal display and rear projector equipment of this invention using the optical diffusion plate of each mode of such this invention are high brightness, and can display the high image of contrast covering a large angle of visibility.

---

[Translation done.]

## \*.NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the notional sectional view of one example of the liquid crystal display of this invention.

[Drawing 2] It is the notional sectional view of one example of the collimation plate used for the liquid crystal display shown in drawing 1.

[Drawing 3] (A) is the notional sectional view of one example of the optical diffusion plate of this invention, and (B) is a conceptual diagram for explaining an operation of the optical diffusion plate of this invention.

[Drawing 4] It is the notional perspective view of the micro lens for explaining the optical diffusion plate of this invention.

[Drawing 5] It is the notional sectional view of another example of the optical diffusion plate of this invention.

[Drawing 6] It is the mimetic diagram of one example of a micro-lens array used for the optical diffusion plate of this invention.

[Drawing 7] (A) is the outline perspective view of another example of the micro-lens array used for the optical diffusion plate of this invention, and (B) is the mimetic diagram.

[Drawing 8] It is the notional perspective view of the micro lens for explaining one example of the optical diffusion plate of the 2nd mode of this invention.

[Drawing 9] It is the outline perspective view of one example of the micro-lens array used for the optical diffusion plate shown in drawing 8.

[Drawing 10] It is the notional perspective view of the micro lens for explaining another example of the optical diffusion plate of the 2nd mode of this invention.

[Drawing 11] (A) is the notional sectional view of one example of the optical diffusion plate of the 3rd mode of this invention, and (B) is a notional perspective view for explaining one example of the micro lens of the optical diffusion plate of the 3rd mode of this invention.

[Drawing 12] It is the notional sectional view of another example of the optical diffusion plate of the 3rd mode of this invention.

[Drawing 13] (A) is the outline perspective view of one example of the micro-lens array used for the optical diffusion plate of the 3rd mode of this invention, and (B) is the mimetic diagram.

[Drawing 14] It is the outline perspective view of one example of the rear projector equipment of this invention.

## [Description of Notations]

10 Liquid Crystal Display

12 Liquid Crystal Display Panel

14 Back Light Section

16, 17, 68 Optical diffusion plate

18 Collimation Plate

20 Housing

20a, 32 Diffuse reflection layer

22 Light Source

24 40 Lens substrate

26 42 (micro) Lens array

26a, 42a, 42b, 50, 54, 58 Micro lens

28 Optical Incidence Section

30 46 Protection-from-light layer

44 Optical Outgoing Radiation Section

48 Acid-Resisting Layer

60 Rear Projector Equipment

62 Rear Projector Engine

64 Screen

66 Fresnel Lens

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-305315  
(P2001-305315A)

(43) 公開日 平成13年10月31日 (2001.10.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 B 5/02  
3/00  
G 0 2 F 1/13  
1/1335  
G 0 3 B 21/10

識別記号

F I  
G 0 2 B 5/02  
3/00  
G 0 2 F 1/13  
1/1335  
G 0 3 B 21/10

テマコード(参考)

B  
A

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全13頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-37341(P2001-37341)

(22) 出願日 平成13年2月14日 (2001.2.14)

(31) 優先権主張番号 特願2000-34845 (P2000-34845)

(32) 優先日 平成12年2月14日 (2000.2.14)

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(31) 優先権主張番号 特願2000-35130 (P2000-35130)

(32) 優先日 平成12年2月14日 (2000.2.14)

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社  
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 山口 晃

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

(74) 代理人 100080159

弁理士 渡辺 望穂

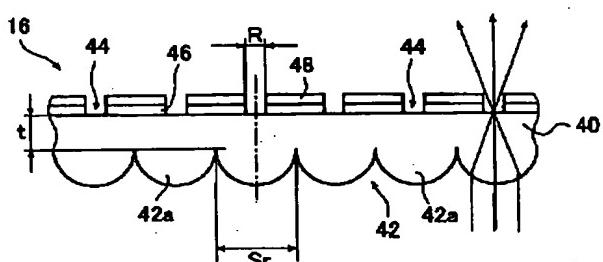
(54) 【発明の名称】 光拡散板および液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置

(57) 【要約】

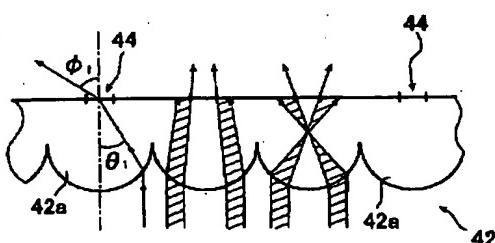
【課題】 入射したコリメート光を十分に拡散でき、迷光を確実に遮光し、適正な光路で入射したコリメート光を無駄なく射出できる優れた光拡散性能を有する光拡散板、およびこれを利用する広い視野角にわたってコントラストの高い画像を表示できる液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置を提供する。

【解決手段】 レンズ基板と、複数のマイクロレンズと、円形または矩形の光出射部と、これ以外を覆って逆側に形成される遮光層とを有し、マイクロレンズのサイズSr、レンズ基板の屈折率n、その厚さt、光出射部のサイズC (R ; 直径、A, B ; 矩形の辺) が、 $Sr \geq 2t \times \tan \theta + R$  (但し、 $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ ) を満たすこと、またはマイクロレンズの形状が、 $x^2/a^2 + y^2/a^2 + z^2/c^2 = 1$  で示される楕円球の一部であり、その離心率εが、 $\epsilon = (c^2 - a^2)^{1/2}/c = 1/n$  で示されることにより、上記課題を解決する。

(A)



(B)



(2)

2

\* 前記光出射部のもう一方の辺の長さをB；前記長さAの辺方向のマイクロレンズのサイズをS<sub>a</sub>；前記長さBの辺方向のマイクロレンズのサイズをS<sub>b</sub>；とした際に、下記式

$$S_a \geq 2t \times \tan \theta + A$$

$$S_b \geq 2t \times \tan \theta + B \quad (\text{但し}, \theta = \sin^{-1}(1/n))$$

を満たすことを特徴とする光拡散板。

【請求項4】前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に正方形であり、正方稠密で配置されている、もしくは、光軸方向から見た際に長方形であり、長方稠密で配置されている請求項3に記載の光拡散板。

【請求項5】レンズ基板と、前記レンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズと、前記レンズ基板のマイクロレンズと逆面に設定される、前記マイクロレンズの光軸を含む光出射部と、前記光出射部以外を覆ってレンズ基板のマイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、

前記マイクロレンズの形状が下記式[1]で示される楕円球の一部で、かつこの楕円球の離心率εが下記式

[2]で示され、さらにこの楕円球は、光が入射する側から遠い方の焦点が前記光出射部に一致することを特徴とする光拡散板。

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad \text{式 [1]}$$

$$\epsilon = (c^2 - a^2)^{1/2} / c = 1/n \quad \text{式 [2]}$$

(上記式[1]および[2]において、xおよびyはレンズ基板面方向を、zは光軸方向を、nはマイクロレンズを形成する材料の屈折率を、それぞれ示す)

【請求項6】前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に円形であり、最密充填で配置されている、あるいは、光軸方向から見た際に六角形であり、六方稠密で配置されている、請求項5に記載の光拡散板。

【請求項7】請求項1～6のいずれかに記載の光拡散板であって、  
さらに、前記光出射部以外を覆って前記遮光層よりも光出射面側に形成される反射防止層を有することを特徴とする光拡散板。

【請求項8】前記レンズ基板の屈折率が、1.4～2である請求項1～7のいずれかに記載の光拡散板。

【請求項9】液晶表示パネルと、前記液晶表示パネルにコリメート光を入射するバックライト部と、前記液晶表示パネルを通過した画像を担持する光を拡散する請求項1～8のいずれかに記載の光拡散板とを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】スクリーンが、フレネルレンズと請求項1～8のいずれかに記載の光拡散板とを有することを特徴とするリアプロジェクタ装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置等に

おける広視野角化の技術分野に属し、詳しくは、液晶表示等における広視野角化を実現する、高いまたは優れた光拡散性能を有する光拡散板、およびこの光拡散板を利用する液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】近年、ワードプロセッサやコンピュータのディスプレイとして、液晶表示装置(LCD)の使用機会や頻度が大幅に増大している。また、LCDは、超音波診断装置、CT診断装置、MRI診断装置等の、従来はCRT(Cathode Ray Tube)が主流であった医療用診断装置のモニタとしても利用が検討されている。

【0003】LCDは、小型化が容易である、薄い、軽量である等、非常に多くの利点を有する。その反面、視野角特性が悪く(視野角が狭く)、すなわち、見る方向や角度によって画像のコントラストが急激に低下してしまい、また、階調の反転も生じ、画像の見え方が異なる。そのため、観察者の位置等によっては、画像を適正に観察することができないという問題点が有る。

【0004】特に、前述のような医療用の用途では、画像の濃淡で診断を行うので、コントラスト比の高い画像が要求される上に、画像の誤った認識や非適正な認識は、誤診や診断結果の食い違い等の原因となる。そのため、特に、複数の医師などの診断者が観察する医療用診断画像の場合には、広い視野角にわたって、コントラス

(3)

3

ト比の高い表示画像が要求される。さらに、医療用のモニタでは、表示画像は、通常はモノクロ画像であるため、視野角に依存する画像コントラストの低下が激しく、より問題となる。

【0005】LCDを広視野角化する方法として、バックライトとしてコリメート光（平行光）を用い（コリメートバックライト）、さらに、液晶表示パネルを通過した画像を担持するコリメート光を、光拡散板で拡散させる方法が知られている（特公平7-7162号公報、特開平6-95099号公報等参照）。この方法では、広い視野角にわたってコントラストの高い画像表示を行うためには、光拡散板には、良好な光拡散性能を有すると共に、液晶表示パネルを通過したコリメート光を、無駄なく拡散できることが要求されるが、このような光拡散板は、まだ、実現されていない。

【0006】広視野角化を目的としてLCDに用いられる光拡散板は、迷光による視認性の低下や表示ムラ、画像ボケ等を防止するために、適宜設定された光出射部以外には、通常、遮光層（ブラックマスク）が形成される。ところが、従来の光拡散板では、迷光以外ではない、適正な光路を通過して来た画像を担持するコリメート光も、ある程度、遮光層に入射して、遮光されてしまう。その結果、光拡散板を通過して拡散、射出される光の量すなわち表示輝度が低下して、目的とする広視野角化が図れない場合も多い。

【0007】また、コリメート光を光拡散板で拡散させる上述の広視野角化方法では、高輝度で、かつ十分に拡散された光を射出するほど、LCDの広視野角化を図ることができる。そのため、LCDの広視野角化に利用される光拡散板には、入射したコリメート光を十分に拡散できることが要求される。

【0008】また、視野角の問題は、リアプロジェクタ装置でも同様である。リアプロジェクタ装置では、リアプロジェクタエンジンから射出された画像を担持する光を、スクリーンの裏面に入射して、表面側に画像を表示する。リアプロジェクタ装置のスクリーンは、一般的に、フレネルレンズとレンチキュラレンズとで構成され、リアプロジェクタエンジンから射出された拡散光を、フレネルレンズでコリメート光にして、レンチキュラレンズで拡散することにより、画像を表示する。

【0009】ところが、このスクリーンでは、1方向、例えば、左右方向には良好な視野角が得られるものの、上下方向では十分な視野角を得ることができない。また、リアプロジェクタ装置でも、スクリーンに入射した光を無駄なく利用して、高輝度な画像を表示できるのが好ましいのは、もちろんであるが、現状では、十分とはいえない。

【0010】そのため、入射したコリメート光を十分に拡散された拡散光として射出でき、かつ、より優れた光拡散性能を有する光拡散板が望まれているが、このよう

(4)

4

な光拡散板は、まだ、実現されていない。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、入射したコリメート光を十分に拡散できる、優れた光拡散性能を有する光拡散板、または、入射したコリメート光を十分に拡散できるとともに、迷光を確実に遮光し、逆に、適正な光路で入射したコリメート光を無駄なく射出できる、優れた光拡散性能を有する光拡散板、および、この光拡散板を利用する、広い視野角にわたってコントラストの高い画像を表示できる液晶表示装置ならびにリアプロジェクタ装置を提供することにある。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の第1の態様の光拡散板は、レンズ基板と、このレンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズと、このマイクロレンズの光軸と一致する中心を有する円形の光出射部と、この光出射部以外を覆って前記レンズ基板の前記クロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、かつ、前記レンズ基板の屈折率をn；

20 前記レンズ基板の厚さをt； 前記光出射部の直径をR； 前記マイクロレンズのサイズをSr； とした際に、下記式「 $S_r \geq 2t \times \tan \theta + R$ （但し、 $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ ）」を満たすことを特徴とする光拡散板を提供するものである。

【0013】ここで、この光拡散板においては、前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に円形であり、最密充填で配置されている、あるいは、光軸方向から見た際に六角形であり、六方稠密で配置されているのが好ましい。

30 【0014】また、上記の目的を達成するために、本発明の第2の態様の光拡散板は、レンズ基板と、このレンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズと、このマイクロレンズの光軸と一致する中心を有する矩形の光出射部と、この光出射部以外を覆って前記レンズ基板の前記マイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、かつ、前記レンズ基板の屈折率をn； 前記レンズ基板の厚さをt； 前記光出射部の一方の一辺の長さをA； 前記光出射部のもう一方の辺の長さをB； 前記長さAの辺方向の前記マイクロレンズのサイズをSa；

40 前記長さBの辺方向の前記マイクロレンズのサイズをSb； とした際に、下記式「 $S_a \geq 2t \times \tan \theta + A, S_b \geq 2t \times \tan \theta + B$ 」（但し、 $\theta = \sin^{-1}(1/n)$ ）を満たすことを特徴とする光拡散板を提供するものである。

【0015】また、この光拡散板において、前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に正方形であり、正方稠密で配置されている、もしくは、光軸方向から見た際に長方形であり、長方稠密で配置されているのが好ましい。

50 【0016】上記の目的を達成するために、本発明の第

(4)

5

3の態様の光拡散板は、レンズ基板と、このレンズ基板の1面に配置される複数のマイクロレンズと、前記レンズ基板の前記マイクロレンズと逆面に設定される、前記マイクロレンズの光軸を含む光出射部と、この光出射部以外を覆って前記レンズ基板の前記マイクロレンズとは逆側に形成される遮光層とを有し、前記マイクロレンズ\*

$$x^2/a^2 + y^2/a^2 + z^2/c^2 = 1 \quad \text{式 [1]}$$

$$\epsilon = (c^2 - a^2)^{1/2}/c = 1/n \quad \text{式 [2]}$$

(上記式 [1] および [2] において、 $x$  および  $y$  はレンズ基板面方向を、 $z$  は光軸方向を、 $n$  はマイクロレンズを形成する材料の屈折率を、それぞれ示す)

【0017】ここで、この光拡散板においては、前記マイクロレンズが、光軸方向から見た際に円形であり、最密充填で配置されている、あるいは、光軸方向から見た際に六角形であり、六方密で配置されているのが好ましい。

【0018】また、これらの本発明の第1～第3の態様の光拡散板においては、さらに、前記光出射部以外を覆って前記遮光層よりも光出射面側に形成される反射防止層を有するのが好ましく、さらに、前記レンズ基板の屈折率が1.4～2であるのが好ましい。

【0019】また、本発明の液晶表示装置は、液晶表示パネルと、この液晶表示パネルにコリメート光を入射するバックライト部と、前記液晶表示パネルを通過した画像を担持する光を拡散する上記本発明の各態様の光拡散板のいずれかとを有することを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

【0020】さらに、本発明のリアプロジェクタ装置は、スクリーンが、フレネルレンズと前記本発明の各態様の光拡散板のいずれかとを有することを特徴とするリアプロジェクタ装置を提供するものである。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明に係る光拡散板、液晶表示装置およびリアプロジェクタ装置について、添付の図面に示される好適実施例に基づいて以下に詳細に説明する。

【0022】図1に、本発明の液晶表示装置の一実施例を概念的に示す。図1に示される液晶表示装置（以下、表示装置とする）10は、画像の表示手段として液晶表示パネル12を利用する、いわゆる液晶ディスプレイ

（以下、LCDとする）で、液晶表示パネル12と、液晶表示パネル12にコリメート光（平行光）を入射するバックライト部14と、液晶表示パネル12を通過した、画像を担持するコリメート光を拡散する、本発明の光拡散板16とを有する。

【0023】図示例において、液晶表示パネル12には、これを駆動するドライバ（図示省略）が接続される。さらに、本発明の表示装置10には、画像観察のための開口を有し、バックライト部14、液晶表示パネル12、光拡散板16および前記ドライバなどの部材を所

6

\*の形状が下記式 [1] で示される楕円球の一部で、かつ、この楕円球の離心率  $\epsilon$  が下記式 [2] で示され、さらに、この楕円球は、光が入射する側から遠い方の焦点が前記光出射部に一致することを特徴とする光拡散板を提供するものである。

式 [1]

式 [2]

定の位置に保持しつつ収納するケーシング等、公知のLCDが有する各種の部材が、必要に応じて配置される。

【0024】この表示装置10は、透過型のLCDであり、この表示装置10においては、通常の透過型のLCDと同様に、バックライト部14から射出されたコリメート光（コリメートバックライト）が、表示画像に応じて駆動された液晶表示パネル12に入射して、通過することにより、画像を担持する光となり、これが光拡散板16で拡散されて、画像が表示される。

【0025】バックライト部14は、液晶表示パネル12が表示した画像を観察するためのバックライトとして、コリメート光を射出するもので、コリメート板18と、ハウジング20と、光源22とを有する。

【0026】ハウジング20は、一面が開放する矩形の筐体である。このバックライト部14においては、好ましい態様として、ハウジング20の内壁面には、入射した光を拡散することによって光を反射する、拡散反射層20aが形成されている。これにより、光源22から射出された光をハウジング20の内壁面でほとんど吸収することなくコリメート板18に入射できるので、高輝度なコリメート光を射出することができる。拡散反射層20aには特に限定ではなく、アルミナ( $Al_2O_3$ )や酸化チタン( $TiO_2$ )等の光拡散物質の微粒子を分散した塗料を調製し、ハウジング20の内面に塗布して形成する拡散反射層等、公知のものが各種利用可能である。

【0027】ハウジング20内には、光源22が収納される。光源22としては、十分な光量を有するものであれば、いわゆる透過型のLCDに用いられる公知のものが全て利用可能である。

【0028】コリメート板18は、光源22から射出された光や、ハウジング20の内壁面で反射された光を集光してコリメート光として射出するもので、ハウジング20の開口を閉塞するように配置される。コリメート板としては、例えば、2枚のプリズムシートレンズを用いるコリメート板等、公知のものが各種利用可能であるが、図示例においては、好ましい態様として、図2に示されるコリメート板18が利用されている。

【0029】このコリメート板18は、板状のレンズ基板24の一面に、半球形のマイクロレンズ26aを2次元的に多数配列してなるマイクロレンズアレイ（以下、レンズアレイとする）26を有する。また、レンズ基板24のレンズアレイ26と逆側の面には、各マイクロレ

(5)

7

ンズ26aの光軸と中心を一致(on-axis)して光入射部28が設定され、この光入射部28以外を全面的に覆って、遮光層30が形成されている。さらに、光入射面には、同様に光入射部28以外を全面的に覆って、拡散によって光を反射する拡散反射層32が形成されている。後に明らかになるが、このコリメート板18は、反射防止層48に変えて拡散反射層32を形成した以外は、基本的に、後に詳述する本発明の光拡散板と同様の構成を有するものである。

【0030】コリメート板18は、レンズアレイ26の側を液晶パネル12に向けてハウジング20に固定される。ハウジング20から射出された光は、図2に模式的に示されるように、光入射部28からレンズ基板24に入射し、通過して、各マイクロレンズ26aに入射し、屈折、集光されて、コリメート光として射出される。

【0031】また、光入射部28以外に入射した光は、拡散反射層32でほとんど吸収されずに反射されてハウジング20内に戻され、拡散反射層20aで反射されてコリメート板18に再入射するので、光の利用効率が高く、高輝度なコリメート光を射出できる。さらに、光が拡散反射層32を通過しても、遮光層30で遮光されるので、コリメート光の指向性低下の原因となる迷光とはならない。

【0032】図示例のコリメート板18以外の好ましい例として、半球形のマイクロレンズ26aに変えて、光透過性の球体(ビーズ)を用い、ビーズの一部が透明な支持シートに接触するようにして、多数のビーズを一層、支持シートに固定してなるコリメート板も例示される。

【0033】前述のように、バックライト部14から射出されたコリメート光は、液晶表示パネル(以下、表示パネルとする)12に入射する。

【0034】本発明の表示装置10において、表示パネル12は、各種のLCDに用いられる公知の液晶表示パネルである。一実施例として、2枚のガラス基板の間に液晶を充填してなる液晶層を有し、両ガラス基板の液晶層の逆面に偏光板を配置してなる表示パネルが例示される。また、ガラス基板と偏光板の間には、必要に応じて、位相補償フィルム等の各種の光学補償フィルム等が配置されてもよい。

【0035】従って、表示パネル12は、カラーでもモノクロでもよく、液晶の種類、液晶セル、TFT(Thin Film Transistor)などの駆動手段(スイッチング素子)、ブラックマトリクス(BM)等にも特に限定はない。また、動作モードも、TN(Twisted Nematic)モード、STN(Super Twisted Nematic)モード、ECB(Electrically Controlled Birefringence)モード、IP-S(In-Plane Switching)モード、MVA(Multidomain Vertical Alignment)モード等の全ての動作モードが利用可能である。

8

【0036】表示パネル12に入射、通過した光は、画像を担持する光となり、光拡散板16で拡散されて、観察者に観察される。コリメートバックライトを用い、すなわち、バックライトとしてコリメート光を用い、表示パネル12を通過した画像を担持するコリメート光を光拡散板16で拡散することにより、LCDの広視野角化が図れるのは、前述のとおりである。ここで、本発明の表示装置10においては、この光拡散板16は、本発明の光拡散板である。

【0037】図3(A)に、本発明の第1の態様の光拡散板16を模式的に示す。同図に示されるように、光拡散板16は、板状のレンズ基板40の一面に、半球形のマイクロレンズ42aを2次元的に多数配列してなるマイクロレンズアレイ(以下、レンズアレイとする)42を有する。また、レンズ基板40のレンズアレイ42と逆側の面には、各マイクロレンズ42aの光軸と中心を一致(on-axis)して円形の光出射部44が設定され、この光出射部44以外を全面的に覆って、遮光層46が形成されている。さらに、最外面(観察面)には、同様に光出射部44以外を全面的に覆って、反射防止(AR)層48が形成されている。

【0038】この光拡散板16は、レンズアレイ42側を表示パネル12に向けて表示装置10に配置される。表示パネル12を通過した、画像を担持するコリメート光は、図3(A)および(B)に模式的に示されるように、マイクロレンズ42aに入射し、屈折されて、マイクロレンズ42aおよびレンズ基板40を通過して、レンズ基板40の界面でさらに屈折されて、拡散光として光出射部44から射出され、画像が表示される。

【0039】ここで、本発明の光拡散板16においては、所定の光出射部44以外は、遮光層46で覆われているので、光拡散板16に適正に入射しなかった迷光が不要に射出されることなく、さらに、迷光が再度表示パネル12に入射することもないで、迷光による視認性低下や表示ムラ、画像ボケ等が生じない。また、好ましい態様として、遮光層46の上層(観察面)には、反射防止層48が形成されているので、外光の写りこみ等によるコントラストの低下などもなく、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示ができる。

【0040】このような光拡散板16において、レンズ基板40およびレンズアレイ42の材料には、特に限定ではなく、ガラス、各種の光学樹脂等、レンズで用いられている材料が各種利用可能である。なお、レンズ基板40とレンズアレイ42とは、一体成形でも別体のものを組み合わせて固定したものであってもよい。また、レンズ基板40の屈折率には特に限定はないが、光拡散性能等の点で、1.4~2であるのが好ましい。

【0041】なお、本発明(後述する、光出射部が矩形の態様も含む)においては、マイクロレンズ42aは、半球形に限定はされず、中心を通過しない平面で球を切

(6)

9

断した形状（球冠の小さい側）や、梢円体（回転梢円体）を長軸と直交する平面で切断した形状（小さい側）も、好適に利用可能である。また、本発明（同前）においては、マイクロレンズ42aの光入射面（レンズ基板40との境界面）の形状、すなわち、光軸方向から見た際のマイクロレンズ42aの形状は、円形に限定はされず、矩形や六角形等の各種の形状が利用可能である。

【0042】遮光層46および反射防止層48には特に限定はなく、公知のものが各種利用可能である。一例として、遮光層46としては、表示パネル12のBMに用いられるカーボンブラックを含む塗料やクロム(Cr)等が、反射防止層48としては、フッ化マグネシウム(MgF<sub>2</sub>)を用いる反射防止層等が、それぞれ例示される。

【0043】遮光層46および反射防止層48の形成方法にも特に限定はなく、材料等に応じて、各層を形成する塗料を調製して塗布する方法、蒸着などの薄膜形成技術、印刷等、公知の方法で作成すればよい。なお、これらの層形成を塗料や薄膜形成で行う場合には、光出射部44は、公知の方法、例えば、公知の方法で作製されたマスクを用いて形成すればよい。また、マスクは、マイクロレンズ42aを利用し、フォトレジスト等を用いたセルフアライメントで作製してもよい。

【0044】遮光層46および反射防止層48の厚さにも特に限定はなく、形成材料に応じて、必要な遮光性能や反射防止性能を発現できる厚さとすればよい。ここで、両層をあまり厚くすると、光出射部44から射出された光が両層に入射して、遮光されてしまい、効率が低下するので、注意を要する。

【0045】図3(A)および(B)に示される例においては、レンズ基板40のレンズアレイ42と逆側の面は平面で、この面に光出射部44が設定されるが、本発明はこれに限定はされず、図5に示されるように、レンズ基板40のレンズアレイ42と逆側の面に凸部40aを設けて、この凸部40aの端面を光出射部44としてもよい。このような凸部40aは、公知の成形方法で作製すればよい。

【0046】ここで、本発明の光拡散板16においては、図3(A)、(B)および図4に示されるように、レンズ基板40の屈折率をn、レンズ基板40の厚さ(光出射部44面からマイクロレンズ42aまでの距離)をt、光出射部44の直径をR、マイクロレンズ42aのサイズをS<sub>r</sub>(図示例においては、マイクロレンズ42aが半球形であるので、対応する球の直径)とした際に、式

$$S_r \geq 2t \times \tan \theta + R \quad (\text{但し}, \theta = \sin^{-1}(1/n))$$

を満たす。

【0047】図3(B)に示されるように、マイクロレンズ42aに入射したコリメート光は、マイクロレンズ

10

42aの屈折率nに応じて屈折され、光軸に対して角度θ<sub>1</sub>で進行してレンズ基板40のマイクロレンズと逆面に到達し、再度、屈折されて、角度φ<sub>1</sub>で射出される。ここで、図3(B)中に斜線部で示されるように、マイクロレンズ42aによって入射したコリメート光が大きく屈折され、あるいは屈折が小さく、光出射部44以外に入射すると、遮光層46で遮光されてしまい、その分、射出される光量すなわち表示輝度が低下して、コントラストが低下してしまう。

【0048】マイクロレンズ42aのある位置に入射して、屈折されたコリメート光は、前述のように、角度θ<sub>1</sub>でマイクロレンズ42aの光軸に向かって進行する。ここで、光出射部44は、各マイクロレンズ42aに対応して、中心を光軸に一致して設定される。従って、マイクロレンズ42aのある位置に入射し、屈折された光の光出射部44における光軸との直交方向への移動量は、「t × tan θ<sub>1</sub>」で算出でき、この移動量が「t × tan θ<sub>1</sub> ± R/2」の範囲であれば、マイクロレンズ42aに入射したコリメート光は、対応する光出射部44に入射する。

【0049】すなわち、光拡散板16に入射した画像を担持するコリメート光を、拡散光として効率よく射出するためには、マイクロレンズ42aのサイズS<sub>r</sub>、レンズ基板40の厚さt、光出射部44の直径Rを適正に設定することが重要であり、前記「S<sub>r</sub> ≥ 2t × tan θ + R」を満たすことにより、サイズS<sub>r</sub>、厚さt等の設定に応じて、マイクロレンズ42aに入射したコリメート光を、適正に、対応する光出射部44から射出できる。

【0050】ここで、本発明において、θは、レンズ基板40の形成材料に応じて、この材料(媒質)に入射した光が屈折される最大の角度と同一であり、すなわち、スネルの法則に従って、「θ = sin<sup>-1</sup>(1/n)」(nは媒体の屈折率)で算出できる。例えば、レンズ基板40の形成材料がアクリルであれば、屈折率nは1.49であるので、θは42.16°となる。

【0051】従って、本発明によれば、光拡散板16に入射した、画像を担持するコリメート光を、不要に遮光することなく、無駄なく適正に拡散光として射出することができる。そのため、高輝度な画像表示を行って、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示を行うことができる。また、遮光層46を有することにより、迷光による表示ムラ等もなく、かつ、反射防止層48を有することにより、外光の写りこみに起因するコントラスト低下もないのは、前述のとおりである。

【0052】本発明においては、マイクロレンズ42aに入射した光は、できるだけ多く光出射部44から射出させた方が、効率や輝度等の点で有利であるのは、もちろんのことである。そのため、サイズS<sub>r</sub>は「2t × t × tan θ + R」と同一にするのが最も好ましいが、これで

(7)

II

は、迷光が生じる可能性があり、やはり、若干のマージンが必要である。従って、サイズ $S_r$ を「 $2t \times \tan \theta + R$ 」より若干大きい略同一とすることにより、マイクロレンズ42aを最大限に利用して、非常に効率よく拡散光を射出することができ、好ましい。

【0053】例えば、レンズアレイ42とレンズ基板40とが一体成形されたものであり、形成材料がアクリル( $n = 1.49$ )、レンズ基板40の厚さ $t$ が $60\mu m$ 、光出射部44の直径 $R$ が $10\mu m$ の場合には、マイクロレンズ42aのサイズ $S_r$ を $98.9\mu m$ 以上とすればよく、例えば、サイズ $S_r$ を $100\mu m$ とすることにより、効率よく、高輝度の拡散光を射出することができる。あるいは、逆に、マイクロレンズ42aのサイズ $S_r$ に応じて、レンズ基板40の厚さおよび光出射部44の直径 $R$ の少なくとも一方を選択あるいは調整してもよい。

【0054】本態様(光出射部44が円形の態様)においては、図示例のように、マイクロレンズ42aの光入射面の形状(光軸方向から見た際のマイクロレンズの形状)を円形として、図3(A)および(B)や図6に模式的に示されるように、マイクロレンズ42aを最高密度でレンズ基板40の一面に配列するように、すなわち、最密充填するようにマイクロレンズ42aを配置するのが好ましい。これにより、拡散光を射出できない領域は、図6中に黒塗りで示すマイクロレンズ42aの間隙のみとなり、従って、マイクロレンズ42aの光入射面とレンズ基板40との面積比、すなわち、レンズ基板40に対する光の入射面積比を最大で $90.7\% (= \pi / (2 \times [3^{1/2}]))$ にすることができ、より効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0055】あるいは、本態様においては、前述のように光入射面の形状を六角形として、図7(A)および(B)に模式的に示されるように、六方密(ハニカム状)で球冠状のマイクロレンズ42aを配置するのも好ましい。これにより、拡散光を射出できない領域は、図7(B)中に黒塗りで示す、この六角形に内接する円の外側の領域のみとなり、従って、レンズ基板40に対する光の入射面積比を最大で $90.7\% (= 3^{1/2} \pi / 6)$ にすることができ、より効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0056】なお、本態様において、マイクロレンズ42aの光入射面が円形である場合には、マイクロレンズ42aのサイズ $S_r$ は、その直径であり、マイクロレンズ42aの光入射面の形状が円形以外の場合には、マイクロレンズ42aのサイズ $S_r$ は、光入射面の形状に内接する円の直径とする。

【0057】以上説明した例では、光出射部44は円形であるが、本発明の第2の態様の光拡散板は、矩形の光出射部を有するものである。この光拡散板においては、矩形の光出射部の一方の辺の長さをA、矩形の光出射部

12

のもう一方の辺の長さをB、マイクロレンズの前記長さAの辺に対応する方向のサイズを $S_a$ 、マイクロレンズの前記長さBの辺に対応する方向のサイズを $S_b$ 、それ以外は、前記態様と同様とした際に、式

$$S_a \geq 2t \times \tan \theta + A \text{ および } S_b \geq 2t \times \tan \theta + B$$

を満たす。

【0058】この態様においても、矩形の光出射部は、中心(矩形の対角線の交点)をマイクロレンズの光軸と一致させて設定される。さらに、マイクロレンズのサイズ $S_a$ および $S_b$ は、光出射部と同じ向き(光軸を中心とする回転方向の向き)で、かつ、隣合わせる2辺の比が同一な、マイクロレンズの光入射面の形状に内接する矩形の各辺の長さとなる。すなわち光出射部が正方形

( $A=B$ ) であれば、マイクロレンズのサイズは、マイクロレンズの光入射面の形状に内接する、光出射部と同じ向きの正方形の辺の長さとなる。また、光出射部が長方形( $A \neq B$ )であれば、マイクロレンズのサイズは、マイクロレンズの光入射面の形状に内接する、光出射部と同じ向きで、かつ長辺と短辺の比が光出射部と同一な長方形の辺の長さとなる。

【0059】前述の第1の態様と同様に、このような本発明の第2の態様の光拡散板によれば、光拡散板に入射したコリメート光を、不要に遮光することができなく、無駄なく適正に拡散光として射出することができ、高輝度な画像表示を行って、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示を行うことができる。

【0060】なお、この光拡散板は、光出射部の形状が矩形である以外には、基本的に前述の円形の光出射部を有する光拡散板と同様の構成を有するので、以下の説明は、異なる点を主に行う。

【0061】図8に、正方形の光出射部52を有する例を模式的に示す。この例においては、マイクロレンズ54は、球を中心を通過しない面で切断して得られた球冠形で、光入射面の形状(光軸方向から見た際のマイクロレンズの形状)は、光出射部52と同じ向きの正方形である。ここで、この光拡散板においては、光出射部52の辺の長さは $A=B$ であり、従って、マイクロレンズのサイズも $S_a=S_b$ である。すなわち、本例においては、式「 $S_a \geq 2t \times \tan \theta + A$ 」を満たせばよい。また、サイズ $S_a$ を「 $2t \times \tan \theta + A$ 」より若干大きい略同一とするのが好ましいのも、先の態様と同様である。

【0062】この光出射部52が正方形の光拡散板においては、マイクロレンズ54の光入射面の形状を光出射部52と同じ向きの正方形として、図9に模式的に示されるように、正方密でマイクロレンズ54を配置するのが好ましい。これにより、レンズ基板40に対する光の入射面積比を、最大で100%近くにでき、非常に効率の高い光拡散板を得ることができる。

(8)

13

【0063】図10に、長方形の光出射部を有する例を模式的に示す。この例においては、マイクロレンズ58は、球を中心を通過しない面で切断して得られた球冠形で、光入射面の形状（光軸方向から見た際のマイクロレンズの形状）は、長辺と短辺の比ならびに向きが光出射部56と同じ長方形である。また、例えば、長方形の光出射部56の長辺の長さをA、同短辺の長さをB、マイクロレンズ58の光出射部56の長辺方向のサイズをSa、同短辺方向のサイズをSb、それ以外は前記態様と同様とした際に、前述の2つの式を満たす。さらに、サイズSaおよびSbを「 $2t \times \tan \theta + A$ 、 $2t \times t \tan \theta + B$ 」よりも若干大きい略同一とするのが好ましいのも、同様である。

【0064】この光出射部56が長方形の光拡散板においては、マイクロレンズ58の光入射面の形状を、光出射部56と長辺と短辺の比が同一かつ同じ向きの長方形として、図9に模して、長方稠密でマイクロレンズ58を配置するのが好ましい。これにより、レンズ基板40に対する光の入射面積比を、最大で100%近くにでき、非常に効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0065】ここで、本発明の表示装置10においては、光拡散板16として、本発明の第3の態様の光拡散板17も用いることができる。図11(A)に、本発明の第3の態様の光拡散板17を模式的に示す。図11(A)に示す本発明の第3の態様の光拡散板17と、図3(A)に示す本発明の第1の態様の光拡散板16とは、光拡散板16のマイクロレンズアレイ42のマイクロレンズ42aの形状が半球形であるのに対し、光拡散板17のマイクロレンズアレイ42のマイクロレンズ42bの形状が半楕円球形である点を除いて、同一であるので、同一の構成要素には、同一の参照符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0066】図11(A)に示されるように、光拡散板17は、光拡散板16同様、板状のレンズ基板40の一面にマイクロレンズ42bを2次元的に多数配列してなるマイクロレンズアレイ42を有する。図示例において、マイクロレンズ42bは、楕円球を、1つの軸の中心において、この軸と直交する平面で切断した、半楕円球形状を有する。このマイクロレンズ42bの形状につ\*

$$x^2/a^2 + y^2/a^2 + z^2/c^2 = 1 \quad \text{式[1]}$$

$$\epsilon = (c^2 - a^2)^{1/2} / c = 1/n \quad \text{式[2]}$$

さらに、この楕円球は、光が入射する側から遠い方（光射出側）の焦点Fが、光出射部44に一致、すなわち、この焦点Fがレンズ基板40のマイクロレンズ42bと逆側の面40sに一致する。

【0071】周知のように、楕円球（楕円面）の形状は、一般式、

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$$

で示される。また、楕円の離心率は、一般式

$$\epsilon = (a^2 - b^2)^{1/2} / a$$

14

\*いては、後に詳述する。

【0067】この光拡散板17は、光拡散板16と同様に、レンズアレイ42側を表示パネル12に向けて表示装置10に配置される。表示パネル12を通過した、画像を担持するコリメート光は、図11(A)および(B)に模式的に示されるように、マイクロレンズ42bに入射し、屈折されて、マイクロレンズ42bおよびレンズ基板40を通過して、レンズ基板40の界面でさらに屈折されて、拡散光として光出射部44から射出され、画像が表示される。この光拡散作用については、後に詳述する。

【0068】また、本発明の光拡散板17においては、光拡散板16と同様に、所定の光出射部44以外は、遮光層46で覆われているので、光拡散板17に適正に入射しなかった迷光が不要に射出されることなく、さらに、迷光が再度表示パネル12に入射することもないことで、迷光による視認性低下や表示ムラ、画像ボケ等が生じない。さらに、好ましい態様として、遮光層46の上層（観察面）には、反射防止層48が形成されているので、外光の写り込み等によるコントラストの低下等もなく、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示ができる。

【0069】図11(A)および(B)に示される例においては、レンズ基板40のレンズアレイ42と逆側の面は平面で、この面に光出射部44が設定されるが、本発明はこれに限定はされず、図12に示されるように、レンズ基板40のレンズアレイ42と逆側の面に凸部40aを設けて、この凸部40aの端面を光出射部44としてもよい。このような凸部40aは、公知の成形方法で作製すればよい。

【0070】ここで、本態様の光拡散板17においては、図11(A)および(B)に示されるように、レンズ基板40の基板面方向をx軸およびy軸、マイクロレンズ42bの光軸方向（=レンズ基板40の法線方向）をz軸とした際に、マイクロレンズ42bの形状が、下記式[1]で示される光軸とz軸とが一致する楕円球の一部で、かつ、マイクロレンズ42bを形成する材料の屈折率をnとした際に、この楕円球の離心率 $\epsilon$ が、下記式[2]で示されるものであり、

で示される。

【0072】従って、前記楕円球のx-z平面の離心率 $\epsilon_{x-z}$ および焦点位置 $f_{x-z}$ は、

$$\epsilon_{x-z} = (c^2 - a^2)^{1/2} / c$$

$$f_{x-z} = c \times \epsilon_{x-z}$$

で示され、同様に、y-z平面の離心率 $\epsilon_{y-z}$ および焦点位置 $f_{y-z}$ は、

$$\epsilon_{y-z} = (c^2 - b^2)^{1/2} / c$$

$$f_{y-z} = c \times \epsilon_{y-z}$$

(9)

15

で示される。

【0073】ここで、楕円球形状を有するレンズにおいては、離心率 $\varepsilon$ がレンズ形成材料の屈折率nの逆数である場合には、図11(B)に矢印で示すように、外部から入射した光軸と平行な光は、光入射側から遠い方の焦点Fに収束し、拡散される。

【0074】また、楕円球において、「 $\varepsilon_{x-z} = \varepsilon_{y-z}$ 」であれば、 $x-z$ 方向の焦点位置 $f_{x-z}$ 、および $y-z$ 方向の焦点位置 $f_{y-z}$ が一致する。従って、 $x$ 軸方向の長さaおよび $y$ 軸方向の長さbを等しく、すなわち $a=b$ とすることにより、すなわち楕円球の形状を、 $x$ 軸方向および $y$ 軸方向の径が $2a$ 、 $z$ 軸方向の径が $2c$ となる「 $x^2/a^2 + y^2/a^2 + z^2/c^2 = 1$ 」とし、さらに、この楕円球の離心率 $\varepsilon$ を「 $\varepsilon = (c^2 - a^2)^{1/2}/c = 1/n$ 」とすることにより、レンズに入射した光軸と平行な光は、入射側から遠い焦点Fに収束し、拡散される。

【0075】本態様の光拡散板は、上記知見に基づくものであり、レンズ基板40の一面に複数配置されるマイクロレンズ42bの形状を、上記条件を満たす楕円球の一部とし、かつ、光出射部44(すなわちマイクロレンズ42bと逆側のレンズ基板面40s)を、光が入射する側から遠い方の焦点Fと一致させることにより、マイクロレンズ42bに入射したコリメート光を、十分に拡散した拡散光として射出することができる。しかも、画像を担持するコリメート光は、基本的に、焦点Fに入射するので、不要に遮光層46で遮光されることはなく、従って、高輝度な拡散光を射出できる。

【0076】そのため、本態様の光拡散板を用いることにより、コリメートバックライトと光拡散板によって広視野角化を図ったLCDにおいて、画像を担持するコリメートを十分に拡散して、かつ高輝度で射出できるので、広い視野角にわたって、高コントラストな画像表示を行うことができる。

【0077】また、遮光層46を有することにより、迷光による表示ムラ等もなく、かつ、反射防止層48を有することにより、外光の写りこみに起因するコントラスト低下もないのは、前述のとおりである。

【0078】このような本発明の光拡散板17は、一例として、前述の式より導かれる、

$$a = [(n^2 - 1)^{1/2}/n] \times c$$

$$f = c/n$$

を利用して、成形を行えばよい。例えば、レンズアレイ42(マイクロレンズ42b)とレンズ基板40とが一体成形されたものであり、その形成材料がアクリル( $n=1.49$ )で、マイクロレンズ42bのcが $50\mu m$ である場合には、aが $37.1\mu m$ 、fが $33.6\mu m$ となるように、レンズアレイ42やレンズ基板40を成形すればよい。

【0079】マイクロレンズ42bは、上記条件を満た

16

すものであれば、図示例のような楕円半球形状に限定はされず、上記条件を満たす楕円球を、軸の中心位置以外の場所で同様に切断した形状(その小さい側)も、好適に利用可能である。さらに、マイクロレンズ42bの光入射面(レンズ基板40との境界面)の形状、すなわち、光軸方向から見た際のマイクロレンズ42bの形状も、円形に限定はされず、矩形や六角形等の各種の形状が利用可能である。

【0080】ここで、本態様においては、図11(B)および図6に模式的に示されるように、マイクロレンズ42bの光入射面の形状を円形として、マイクロレンズ42bを最高密度でレンズ基板40の一面に配列するように、すなわち、最密充填するようにマイクロレンズ42bを配置するのが好ましい。これにより、拡散光を射出できない領域は、図6中に黒塗りで示すマイクロレンズ42bの間隙のみとなり、従って、レンズ基板40に対する光の入射面積比を最大で $90.7\% (= \pi / (2 \times [3^{1/2}]))$ とすることができる、より効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0081】あるいは、マイクロレンズ42bの光入射面の形状を六角形として、図13(A)および(B)に模式的に示されるように、六方稠密(ハニカム状)でマイクロレンズ42bを配置するのも好ましい。これにより、拡散光を射出できない領域は、図13(B)中に黒塗りで示す、この六角形に内接する円の外側の領域のみなり、従って、レンズ基板40に対する光の入射面積比を最大で $90.7\% (= 3^{1/2} \pi / 6)$ にすることができ、より効率の高い光拡散板を得ることができる。

【0082】光出射部44の形状も、図示例のような、中心をマイクロレンズ42bの光軸(z軸)に一致する円形に限定はされず、マイクロレンズ42bの光入射面の形状に応じた各種の形状であってもよい。光出射部44の大きさにも、特に限定はないが、小さい程、迷光を防止した上での光拡散性能という点で有利であり、逆に、大きい程、光の利用効率の点で有利となる。従って、光出射部44の大きさは、光拡散板の用途や大きさ、マイクロレンズのサイズ、要求される光拡散性能や拡散光の輝度(表示輝度)等に応じて、適宜、決定すればよい。

【0083】以上の例は、本発明の各態様の光拡散板を利用する本発明の液晶表示装置であるが、図14に、本発明の各態様の光拡散板を利用する本発明のリアプロジェクタ装置の概念図を示す。

【0084】図14に示されるリアプロジェクタ装置60は、画像を担持する拡散光を射出するリアプロジェクタエンジン(以下、エンジンとする)62と、スクリーン64とを有する。スクリーン64は、フレネルレンズ66と、前述の本発明の第1～第3の態様の光拡散板のいずれかである光拡散板68とを有する。スクリーン64は、エンジン62から射出された拡散光(一点から射

(10)

17

出された、方向性を有する拡散光)を、フレネルレンズ66によってコリメート光にし、光拡散板68によってこのコリメート光を拡散することにより、スクリーン64に画像を表示する。なお、図14では、フレネルレンズ66と光拡散板68とは、離れて書かれているが、実際には、両者は近接して配置されている。

【0085】レンチキュラレンズを利用するスクリーンを用いる従来のリアプロジェクタ装置では、例えば、左右方向には良好な視野角が得られるものの、上下方向には十分な視野角を得ることができるのは、前述の通りである。これに対し、本発明の光拡散板68を用いるリアプロジェクト装置60では、上述した半球形状や半楕円球形状などの種々の形状を有するマイクロレンズを配列してなるマイクロレンズアレイの作用によって、コリメート光を全方向に良好に拡散できるので、いずれの方向からでも、良好な視野角で画像を観察できる。また、入射したコリメート光を無駄なく射出できるので、高輝度な画像表示を行い、広い視野角にわたって、コントラストの高い画像を表示できる。

【0086】以上、本発明の光拡散板、液晶表示装置およびリアプロジェクタ装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよいのはもちろんである。

#### 【0087】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の第1および第2の態様の光拡散板は、入射したコリメート光を良好に拡散できるのみならず、不適正な光路で入射した迷光を良好に遮光し、かつ、適正な光路で入射したコリメート光は遮光することなく良好な効率で射出することができ、すなわち、高輝度な拡散光を射出することができる。

【0088】以上、詳細に説明したように、本発明の第3の態様の光拡散板は、入射したコリメート光を良好に拡散して、高輝度かつ十分に拡散した拡散光を射出することができる。また、このような本発明の各態様の光拡散板を用いる本発明の液晶表示装置およびリアプロジェクタ装置は、高輝度で、広い視野角にわたってコントラストの高い画像を表示できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の液晶表示装置の一実施例の概念的断面図である。

【図2】 図1に示される液晶表示装置に用いられるコリメート板の一実施例の概念的断面図である。

【図3】 (A)は、本発明の光拡散板の一実施例の概念的断面図であり、(B)は、本発明の光拡散板の作用を説明するための概念図である。

【図4】 本発明の光拡散板を説明するためのマイクロ

18

レンズの概念的斜視図である。

【図5】 本発明の光拡散板の別の実施例の概念的断面図である。

【図6】 本発明の光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの一実施例の平面模式図である。

【図7】 (A)は、本発明の光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの別の実施例の概略斜視図であり、(B)は、その平面模式図である。

【図8】 本発明の第2の態様の光拡散板の一実施例を説明するためのマイクロレンズの概念的斜視図である。

【図9】 図8に示される光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの一実施例の概略斜視図である。

【図10】 本発明の第2の態様の光拡散板の別の実施例を説明するためのマイクロレンズの概念的な斜視図である。

【図11】 (A)は、本発明の第3の態様の光拡散板の一実施例の概念的な断面図であり、(B)は、本発明の第3の態様の光拡散板のマイクロレンズの一実施例を説明するための概念的な斜視図である。

【図12】 本発明の第3の態様の光拡散板の別の実施例の概念的な断面図である。

【図13】 (A)は、本発明の第3の態様の光拡散板に用いられるマイクロレンズアレイの一実施例の概略斜視図であり、(B)は、その平面模式図である。

【図14】 本発明のリアプロジェクタ装置の一実施例の概略斜視図である。

#### 【符号の説明】

10 液晶表示装置

12 (液晶) 表示パネル

14 バックライト部

16, 17, 68 光拡散板

18 コリメート板

20 ハウジング

20a, 32 拡散反射層

22 光源

24, 40 レンズ基板

26, 42 (マイクロ) レンズアレイ

26a, 42a, 42b, 50, 54, 58 マイクロレンズ

28 光入射部

30, 46 遮光層

44 光出射部

48 反射防止層

60 リアプロジェクタ装置

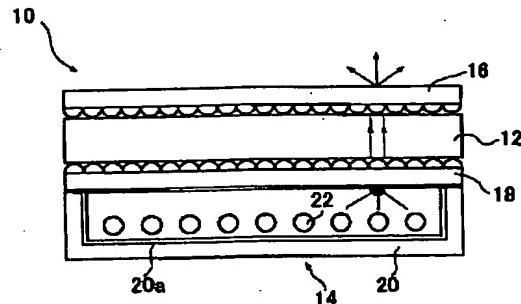
62 (リアプロジェクタ) エンジン

64 スクリーン

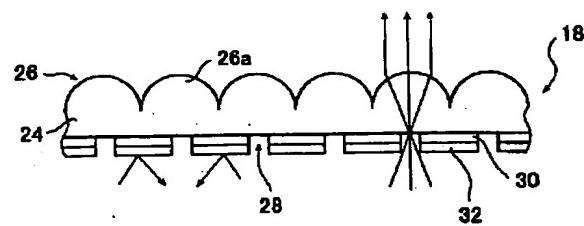
66 フレネルレンズ

(11)

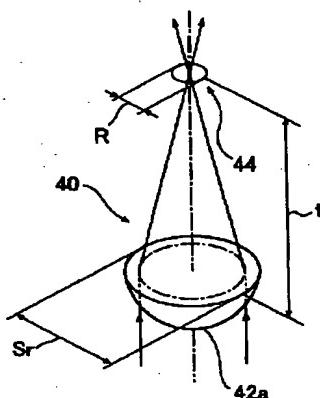
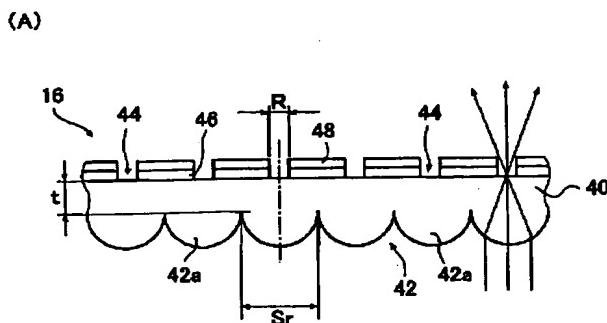
【図1】



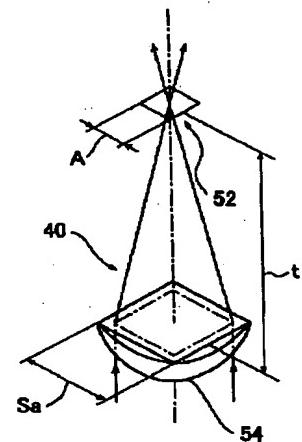
【図2】



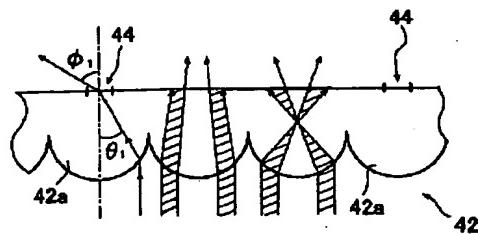
【図3】



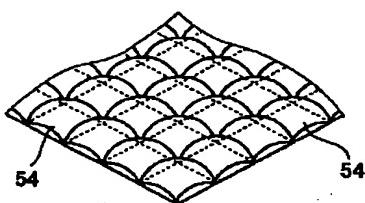
【図8】



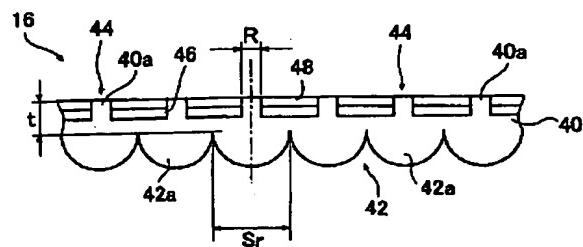
(B)



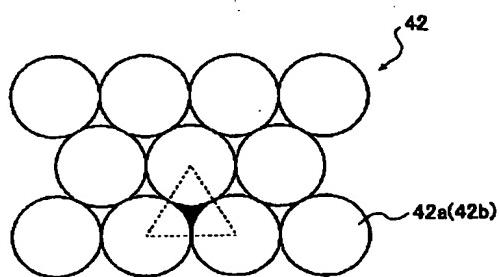
【図9】



【図5】

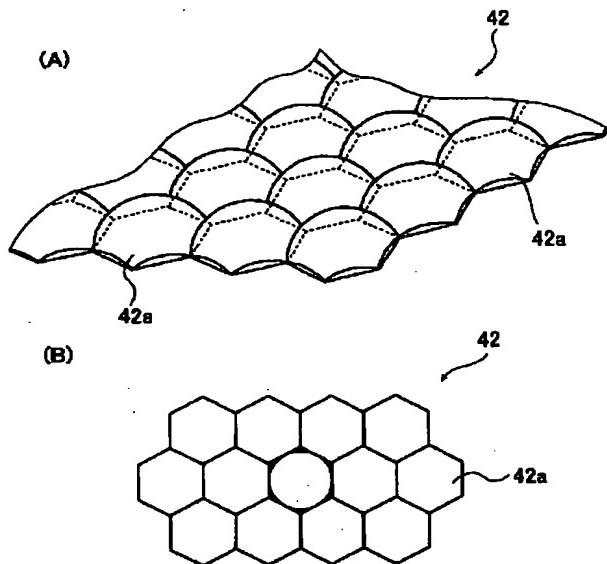


【図6】

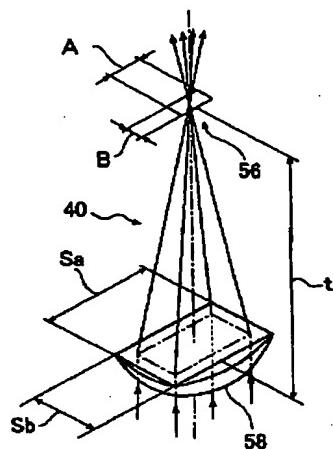


(12)

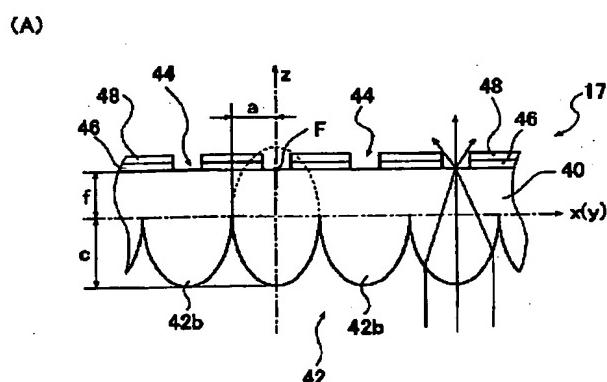
【図7】



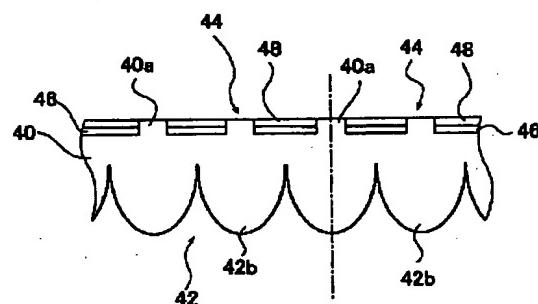
【図10】



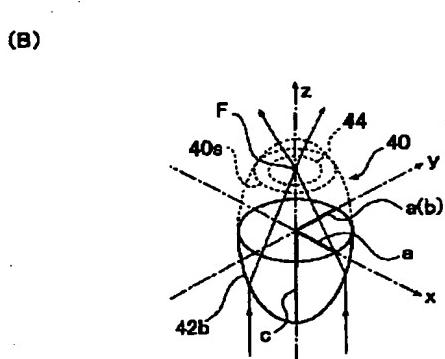
【図11】



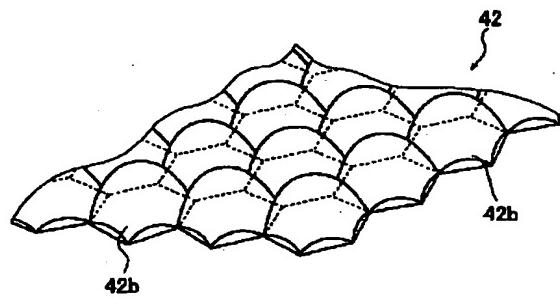
【図12】



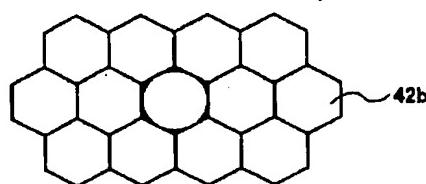
【図13】



(A)

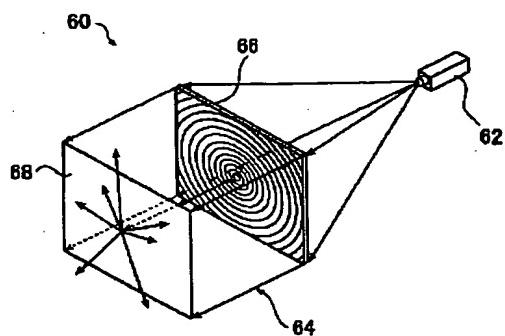


(B)



(13)

【図14】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. 7

G 03 B 21/14  
21/62

G 09 F 9/00

識別記号

3 1 3  
3 2 4

F I

G 03 B 21/14  
21/62

G 09 F 9/00

マーコード(参考)

Z

3 1 3  
3 2 4